This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google books

https://books.google.com

Pium munus, curante
R. P. CAROLO DV
LIEV, Collegio Lugdu-
nenſi Sanctiſſimæ Trini-
tatis Soc. IESV, collatum.

Inf. Tab III-17-

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Collegii Lugdunensis SS. Trinitatis Soc. Jesu Catal. Inscript. 1652

F. MARINI MERSENNI MINIMI

395347

COGITATA PHYSICO-MATHEMATICA.

In quibus tam naturæ quàm artis effectus admirandi certiſſimis demonſtrationibus explicantur.

EX BIBLIOTH PUB COLLEG LUGDUN.

BIBLIOTH DE LA VILLE DE LYON

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

Ex dono p. Caroli du Lieu

Digitized by Google

Digitized by Google

ADMODVM REVERENDO PATRI

LAVRENTIO A SPEZZANO

TOTIVS ORDINIS

MINIMORVM GENERALI

Fr. MARINVS MERSENNVS S. P.

ORdinis noſtri lætitiam vniuerſalem hiſce lucubrationibus teſtatam volui, R. P. quod Te ſummus ille totius Eccleſiæ dux ΚΑΤΟΛΙΚΩΤΑΤΟΣ *Generalem elegerit, cuius prudentiâ ſingulari noſtrum Ordinem ita regendum ſperamus, tuo vt ſtudio, tuoque veluti ſpiritu fotus, & animatus omni virtutum genere, ſplendidiſſimiſque ſcientiarum radijs ſit Eccleſiam illuſtraturus.*

Quot enim habemus peritiſſimos Theologos, qui Theologiam vniuerſalem magna cum laude, & eruditione exquiſitiſſima ſint in lucem edituri, ſtatim atque iuſſu, vel nutu ſolo tibi gratũ illud fore ſignificaris? Vt enim pluri-

Digitized by Google

mos omittam qui vel in Italia vel in Hiſpania degunt, noſtra Gallia doctiſſimos alit, qui maximo Bonorum omnium fructu varia poſſint edere, quæ Chriſtianos hortos irrigent: puta R. P. P. Antonium Dupro Prouincialatus ſæpe repetita dignitate clarum, qui Theologiam à 35 annis ita docuit, & paratam habet, nil vt elegantius, & facilius, vel ad ſancti Doctoris mentem congruentius expectari debeat.

Lacombeum abſtinentiâ mirabilem, qui tanta fœlicitate nouam Theologiam, atque Philoſophiam condidit, vt totius diuinitatis perfectiones, quas in numerato habet, & fidei myſteria ipſis oculis ſubiicere videatur. Dupinum, & plures alios Theologos eruditiſsimos, à quibus ingenioſiſsima, vtiliſsimaque opera, ſi fueris ἐργοεπιστάτης, καὶ ἐργοδιώκτης, *vnico verbo poſsis impetrare.*

Quid tuum Collegam Gallum commemorem, qui præter ea quæ diximus epiſtolâ Coſmographiæ noſtræ præfixâ, facilè poſsit opus ingens ex vetuſtiſsimis Eccleſiæ theſauris erutum Centuriatoribus, & cuilibet hæreſi tantâ vbertate, tantaque qua pollet dicendi copia, vbi iuſſeris, opponere, vt ne quidem Cathari deinceps mutire audeant.

Taceo P. I. Franciſcum Niceronem tibi probè notum, qui pro ingenij, quo præditus eſt, vigore poſsit Opticum opus à pleriſque deſideratum ad faſtigium perducere: taceo quoſdam alios qui tua Benedictione armati ea parare valeant quæ vel ipſe breui plurimùm admireris.

Digitized by Google

Neque enim in dubium reuocare velim tuum proximum ſucceſſorem minimè ſufflaminaturum quod ipſe moueris. Accipe interim R. P. varios iſtos Tractatus, qui tantiſper peregrinationes perpetuas, quas inſtituis ad Ordinis noſtri decus & vtilitatem, ſubleuent atque recreent, dum vita reliquum in ſanctis ſcripturis adornandis impertior, Deumque Opt. Max. veneror te nobis, noſtroque Ordini diutiſsimè ſeruet incolumem.

Digitized by Google

Licentia R. P. Generalis.

CErtiſſima relatione compertum habeo te nonnullos excellentiſſimi ingenij tui fœtus luci publicæ velle committere. Per me licet vt quamprimum eos in vulgus emittas, modò ſint à duobus ordinis noſtri Theologis reuiſi & approbati quos R. P. Prouincialis deſignauerit, &c. Datum Romæ in Conuentu noſtro ſancti Andreæ de Frattis, die octaua Auguſti, anni 1643.

F. LAVRENTIVS A SPEZZANO Minim. Corrector Generalis. Locus ſigilli.

NOS infraſcripti Ordinis Minimorum Theologi ex mandato Superiorum vidimus *Cogitata Phyſico-Mathematica R. P. Marini Merſenni*, & probauimus, teſtamurque in iis nihil contineri orthodoxæ fidei diſſonum aut bonis moribus contrarium, vnde & prælo digna cenſemus, & magnam ſtudioſis vtilitatem allatura. Datum in Conuentu noſtro Sancti Franciſci de Paula ad Plateam Regiam, Pariſiis hac luce 27. Februarii, 1644.

I. FRANCISCVS LANOVIVS.

F. IOANNES FRANCISCVS NICERON.

Summa Priuilegij Regis Chriſtianiſſimi.

LVDOVICVS XIV. Dei gratiâ Galliarum & Nauarræ Rex Chriſtianiſſimus, ſingulari Priuilegio ſanxit, ne quis per vniuerſos Regnorum ſuorum fines, intra decem annos à die finitæ impreſſionis computandos, imprimat, ſeu typis excudendum curet, & venalem habeat librum, qui inſcribitur *Opera varia Mathematica R. P. Marini Merſenni Minimi*, præter dict. P. aue illos, quibus ipſemet concesſerit. Prohibuit inſuper eadem authoritate Regia omnibus ſuis ſubditis, eundem librum extra Regni ſui limites imprimendum curare, vel quempiam, vbicumque fuerit, ad id agendum impellere, ac inſtigare, ſine conſenſu dicti R. P. Marini Merſenni. Idque omne ſub confiſcatione Librorum, aliiſque pœnis contra delinquentes expreſſis, vti latius patet in litteris datis. Pariſ. 2. Octob. 1643.

Ex mandato Regis. Signatum **DENISOT.**

Peracta eſt hæc Impreſſio die 1. April. 1644.

Ledit R. P. MERSENNE a cedé & tranſporté le ſuſdit Priuilege à ANTOINE BERTIER, Marchand Libraire à Paris, pour en iouyr pendant le temps porté par icelluy.

Digitized by Google

Præfatio Præfationum.

PLurimi ſunt qui Præfationibus Librorum omiſſis, & neglectis libros ſequentes aggrediuntur; cùm tamen fieri poſſit vt lectio futura ſit longe minus vtilis, quàm ſi prælegerentur anteloquia. Cùm autem noſtræ præfationes ſint breues admodum, per puncta diſtinctæ, & veluti claues librorum quibus anteponuntur, operæ fuerit pretium ab illis incipere, quippe multa continent quæ minime reperiuntur in libris ſequentibus.

Primum vero iſtius præfationis punctum ad eam nauim pertinet, de qua pagina 251 & deinceps, in qua linea 29 poſt *doliorum* adde *ſtatuenda ſunt*: & pag. 25[illegible]. lin. 3. dele virgulam quæ *nauem* ſequitur. Quod ſolùm aduerto vt moneam me noluiſſe virgulas ſuperfluas, mancas, aut tranſpoſitas inter typorum menda reponere, quas nempe Lector facile ſuppleat, quemadmodum & ſuperioris marginis titulum à pag. 246 ad 254, qui debuit eſſe *Artis Nauigandi*, non autem *Magnetis*.

II. Præter remos quibus illa nauis agitetur, de quibus pagina 2,2. poſſet etiam huc illuc ventis cum maximis follibus, quales ſunt in moneta regia vel in Organis, propelli; quod à quibuſdam ſuper aquis fieri dicunt, qui folles pedibus comprimentes ventos, hoc eſt aërem agitatum in vela mittunt.

III. Ad typorum mendas attinet: quarum præcipuæ mihi occurrunt XX. puncto Præfat. Generalis linea antep. ſcribe Hiſtiodromiæ lin. vlt. quæ pag. ſeq. l. 30. inuideant. Præf. in Hydraul. pag. 1. l. 24. lege H pro C, 3: pag. 1. 20. E pro H, pag. 4. l. 31 ſeu pro &. pag. 6. l. 13. ductæ. pag. 7 l. 32 poſt *lineam* adde *deſcriberet*. pag. 9. l. 33. vllumue. pag. 10. l. 14. vnione. l. 26. pilas. pag. 11. l. 15 Giraldum: p. 12. l. 34. eandem. pag. 13. l. 4. dele vt, in Hydraulicis. pag. 76. l. 10. tripla. pag. 87. l. 4. pro C lege B. l. 7. pro D lege B. pag. 150. l. 18. æneus. 19. excauari. pag 151. l. 23. contineantur. pag. 191. l 25. priſma. pag. 215. l. 9. Hiſtiodromia.

In Mechanicis pag. 3. l. 13. lege deſcendentes. l. 20. poſt erecta lege vocatur. l. 29. nam pro non. pag. 5. in prop. vectem. pag. 27. l. 5. grauius. pag. 29. l 15. in pro & pag. 31. l. 11. ſecuriclis. l. 17. polyſpaſtis. l. 28 & 29. tryſpaſtis, polyſpaſtos. pag. 80. l. 34. dele hinc. pag. 81. poſt impellentes adde intelligantur. l. 23. duabus. pag. 85. l. 16 propiùs. pag. 96. l. 20. nullum.

In Balliſtica. pag. 2. ante aut ſcribe conſideret. pag. 7. l. 13. ante A pone B, & pro B, A. l. 16. ante C pone B: l. 19 & 28 pro A, B. pag. 8. l. 1 cornubus. pag. 20. l. 31. primi. pag. 70. l. 14. lapidem è turre.

Reliqua menda, cùm occurrerint lector ſupplere poterit.

Digitized by Google

TRACTATVS ISTO VOLVMINE CONTENTI.

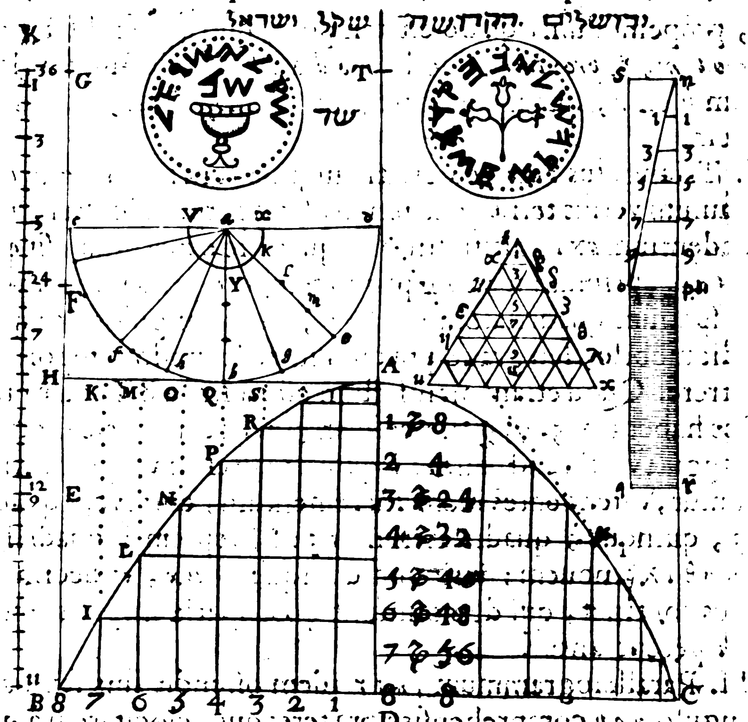
I. DE Menſuris, Ponderibus & Nummis Hebraicis, Græcis & Romanis ad Gallica redactis.
II. De Hydraulico-pneumaticis Phænomenis.
III. De arte Nautica, ſeu Hiſtiodromia, & Hydroſtatica.
IV. De Muſica Theorica & Practica.
V. De Mechanicis Phænomenis.
VI. De Balliſticis, ſeu Acontiſmologicis Phænomenis.

Digitized by Google

PRÆFATIO GENERALIS.

EX ſequenti figura quiſpiam intelliget quid hoc opere facturi, dicturive ſimus: Primò ſiquidem linea recta B G, vel 11 36 pedis Gallici Regij quartam partem, quemadmodum linea D T, axis productus parabolæ B A C, complectitur. Axis ipſe D A duorum eſt digitorum, hoc eſt ſextans pedis; vnde poſſis de cæteris Gallicæ menſuris ferre iudicium.

II. Pendulum, ſeu filum *a b*, cui globulus plumbeus in puncto *b* appenditur, ad omne tempus metiendum adhiberi poteſt; ad ea verò



præſertim quæ citò fiunt, atque tranſeunt, qualia ſunt minuta prima & ſecunda, &c. ſi enim filum iſtud tripedale fuerit, globuli ad punctum *h*, vel *f*, aut aliud quoduis, vſque ad *c*, vel *d*, erecti recurſus per ſemicircumferentiam *d b c*, tempus vnius ſecundi conſumit, recurſus

a

verò à *d* ad *b*, vel à *c* ad *b* ſemiſecundum.

III. Pendulum *a* Y, ſubquadruplum penduli *a b*, notat ſemiſecundum ſuo motu ab *x* ad V per Y: quandoquidem pēdulorum vibrationes ſunt in ratione ſubdupla ipſorum pendulorum, vel pendula ſunt in ratione recurſuum, & temporum duplicata: & tam vibrationes, quam tempora ſunt ad pendula, vt radices ad quadrata.

IV. Significantur per lineæ *b a*, vel *e a* diuiſionem in quatuor partes, ſpatia, quæ graue cadens, ſiue rectà per *b a* perpendicularem horizonti, ſiue per planum obliquum *a e*, percurrit, eſſe ſimiliter in ratione duplicata temporum quibus ſpatia percurruntur; ſi enim graue ſpatio vnius ſecundi ab *a* ad Y, vel ab *a* ad K deſcendit, altero ſecundo reliquas lineas, Y *b*, vel K *e* conficiet.

V. Recurſus fili *a b*, à quouis puncto quadrantis, *b d*, vel *b c* redeuntes, ſunt proximè ἰσόχρονοι, hoc eſt, fiunt æquali tempore: nam ſiue globulum ex *b* ad *g*, vel ad *e*, vel ad *d* traxeris, tempus quo deſcendit à *d* ad *b*, propemodum æquale eſt tempori, quo deſcendit à *g* ad *b*; dixi *propemodum*, & *proximè*, quòd aër à *d* ad *b* interiectus magis impediat globum *b* ex *d*, quàm aër inter *e* & *b* interpoſitus, globum ex *e* redeuntem.

VI. Triangulus *t a x* velocitatis augmentum refert, quo creſcit motus grauium verſus terræ centrum in plano perpendiculari, vel obliquo deſcendentium ex iis altitudinibus, quas hîc experimur: ſit enim triangulus *t α β*, primum ſpatium primo tempore peractum à mobili *t*, ſequens ſpatium quadrilaterum *α β γ δ*, tres triangulos comprehendens oſtendit mobile, ſeu graue prædictum *t*, ſecundo tempore tria ſpatia percurrere. Quod etiam manifeſtum eſt in linea BK, quæ numeros adiunctos habet 1, 3, 5, 7, 9, 11; eoſdem videlicet qui deſcendunt à prædicti trianguli vertice ad baſim; è quorum alterutra regione trianguli deſcribuntur, oſtendentes idem incrementum; enimvero quadrilaterum *γ δ ε ζ*, quinque; quadrilaterum *ε ζ η θ*, ſeptem: quadrilaterum ſequens *η θ ι λ*, nouem; vltimum denique *ι λ κ x*, vndecim triangulos æquales continet, qui demonſtrant quot ſpatia ſingulis temporibus à graui *t* percurrantur.

VII. Parallelogrammum *ſ n q r* idem oſtendit ſuis ſex quadrilateris à triangulo *n o p* comprehenſis; prætereaque velocitatem à mobili *n*, in *o p* acquiſitam, huiuſcemodi eſſe, vt mobile *n* pergens vlterius abſque vllo velocitatis incremento, ſpatium confecturum ſit, duplum ſpatij *n o p*, ſi tempus iſtius deſcenſus æquale fuerit tempori quo ab *n* ad *p* deſcendit.

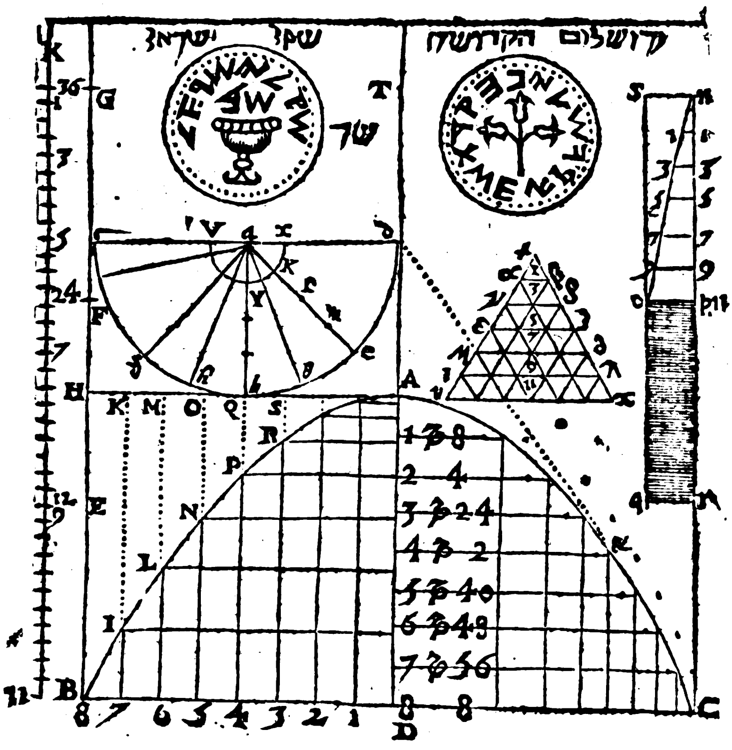
Idemque ferè cerni poteſt in linea *d A*, cùm enim graue à puncto

Digitized by Google

quietis d, vſque ad A deſcendit, ſi motus illius perpendicularis d A in horizontalem A H conuertatur; & tanto tempore ſuper plano A H moueatur, quanto à d ad A deſcendit, lineam A H duplam lineæ A d percurret, cùm nulla ſit ratio cur in horizonte velocitatem acquiſitam augeat, vel minuat, quandoquidem ſemper à centro grauium, quo prius tendebat, & ad quod propius accedebat, diſtat æqualiter.

VIII. Numeri 12, 24, 36, lineæ BK inſcripti, oſtendunt proportionem quâ mobile cum dato gradu velocitatis, violento motu à B verſus K aſcendit vſque ad quietem: cùm enim deſcendendo à K ad B per 36 ſpatia æqualia, velocitatem acquiſierit, quâ in plano horizontali, 72 ſpatia conficere poſſit, ſi tãto tempore moueretur horizontaliter, quanto prius deſcendit, nihilque iſtius velocitatis amitteret, dum à B verſus K aſcendit, lineam duplam lineæ BK, hoc eſt 72 ſpatia percurreret.

Eapropter tribus primis temporibus 36 ſpatia conficeret, quæ tantùm



ſex temporibus à graui cadente facta erant, quóuis enim tempore 12 ſpatia perficeret, atque adeo duobus temporibus 24. Sed cùm totidem gradus pereant in aſcenſu, quot in excenſu fuerant acquiſiti, non altiùs

aſcendit, quàm ad 36 ſpatia, hoc eſt ad punctum K, vt fuſius poſteà dicturi ſumus.

IX. Parabola B A C refert exploſionem pilæ, ſeu globi iuxta eandem ſuper horizontem eleuationem, quam tangens puncti parabolæ 8, vel C refert: huius autem ordinatas prop. 19. Phænom. Hydraul. & alias parabolæ proprietates explicabimus. Præterea deſcenſum grauium axe ſuo A D refert, quippequem ordinatæ ſiniſtræ ſecant iuxta proportionem ſpatiorum triangulo *n o p*, vel triangulo *t u x*, vel lineâ K B, comprehenſorum.

X. Siclus argenteus Hebraicus duplici facie cernitur, ex quo de Dauidis, Salomoniſque diuitiis in Scriptura ſacra conceptis, iudicium ferri poteſt, cum ſiclus iſte ſub Dauide cuſus fuiſſe videatur ex litteris calici, vel pateræ faciei ſiniſtræ ſuperſcriptis, quippequæ ſignificant *ſekel Dauid*: Scriptura circa pateram, *ſekel Iſrael*, legitur: & in facie dextra, *Ieruſalem hatkadoſcha*, id eſt ſancta in cuius medio flos amygdalinus, vel lilium conuallium, vel ſimile quidpiam. Omitto caracteres iſtos Samaritanos vocari, quòd eos, antea Hebræis vulgatos, poſt captiuitatem Babylonicam ſoli Samaritani retinuerint, Iudæi verò quadratis Aſſyriacis vtriq; faciei ſupraſcriptis deinceps vſi fuerint: qua de re prop. 6. tractatus de Nummis, in qua valor illius ſtatuitur noſtrorum 23 aſſium.

Sunt & alia plura quæ notanda veniant circa tractatus Hydraulico-pneumaticos, Mechanicos, & Balliſticos, quæ peculiari in vnumquemque librum Præfatione dicturi ſumus, quippe non potuerunt exprimi figurâ præcedente. Itaque legi debent cuiuſque libri peculiares Præfationes, in quibus ſemper aliquid noui proponitur.

XI. Sequentium librorum notandus ordo in illis compaginandis obſeruandus, qui licet minimè neceſſarius ſit, commodior tamen videatur: præeat igitur liber de Menſuris, Ponderibus, & Nummis, quippequi docet quales ſint menſuræ, qualiáve pondera, quibus paſſim in aliis libris ſequentibus vtimur: poſt quem Hydraulicorum liber iuxta maiorum caracterum alphabetum ponendus. Minorum caracterum Romanorum alphabetum, quibus Mechanica Phænomena notantur, tertio loco ſequi debet: quarto liber Balliſticus caracteribus Italicis, ad aliorum diſcrimen, inſignitus.

Hos autem quatuor libros ſequitur illa Synopſis Mathematica, prius anno 1626 edita; quam vbi viderem à pluribus ſtudioſis fruſtra requiri, ob exemplarium dudum diſtractorum penuriam; eamque non ſolum vtilem, ſed propemodum neceſſariam ſæpius expertus eſſem, vt qui veterum propoſitiones, & argumenta in diuerſis libris tam Geometricis, quàm aliis laudata vident, experiantur an citationes veræ ſint, ſcian-

Digitized by Google

que dum ruri abſque bibliothecis degunt, quid hactenus in re Geometrica factum, demonſtratúmque ſit. Sed & doctiorum Geometrarum memoria iuuabitur, refricabitúrque, dum Synopſim illam præ manibus habuerint. Porrò quid de nouo fuerit additum Præfatio particularis Synopſi præmiſſa docet. Cum autem diuerſi caracteres foliis applicandi deeſſent, maiores Romanos in Synopſi repetimus; quapropter facile poterunt illius folia prædictis libris præmitti, vel etiam ſeorſim colligari, vt duo volumina ſeparata facilius geſtentur.

XII. Cum Index, ſeu Tabula initio, vel ad calcem adhibita referatur ad omnes libros, neceſſe fuit poſt numerum quemlibet addere caracterem aliquem, ſignificantem quo libro contineantur ea, quæ leguntur in Tabula: quapropter P, librum primum de Ponder. H, lib. ſecundum de Hydraulicis: M, librum tertium de Mechanicis: B, librum quartum de Balliſticis: N, libros de Nauigatione: h, libros Harmoniæ. S denique Synopſim Mathematicam deſignabit, vt initio Tabulæ rurſus indicabitur.

Cúmque ſingulis Tractatibus Præfat. multa notatu digna continētes præmittantur, & in quædam puncta diſtinguantur, vnaquæq; caractere ſui tractatus notabitur: excepta prima Generali, quæ littera G ſignificabitur: aliæ verò, exempli gratia, Præfatio Hydraulicæ, caractere H, & ita de reliquis, inſignietur. Quæ verò Synopſi continētur cùm eiuſdem alphabeti ſeriem obſeruent, omnia vnica littera S, notabuntur.

XIII. Notandum ad prop. 47. Hydraul. abſque periculo, cubicū aquæ pedem 72 librarum ſtatui poſſe, cùm pondus aquæ Cteſibicis inſtrumentis eleuandæ proponitur, vt cùm 1728 cubici pollices pedem cubicum efficiant, pollex, ſiue digitus aquæ cubicus ſit $\frac{72}{1728}$, hoc eſt $\frac{1}{24}$ libræ; eáque ratione Pariſienſis hemina libræ vnius, digitos 24 cubicos, Pinta verò 28 complectatur. Quibus poſitis, cylindrus aqueus, cuius diameter, & altitudo digitalis erit pondo $\frac{11}{21}$ vnciæ: cuius altitudo cylindri ſi fuerit octo hexapodum, erit pondo 301 vnciæ, ſiue librarum 18$\frac{6}{7}$. Minimè tamen eos velim arguere qui pedem aquæ faciunt duntaxat 70, aut 71, librarum.

XIV. Ex pondere cuiuſlibet corporis cubo pedali æqualis, 72 libras auferendas, cùm in aqua dulci pondus illius examinatur, quòd ſit in aqua, quàm in aere leuius, toto pondere aquæ pedalis cubicæ. Eſt autem aqua Oceani grauior aqua dulci, ad quam eſt vt 47 ad 46 proximè, quare pes aquæ marinæ cubicus eſt librarum 73$\frac{1}{2}$.

Si verò fuerit vt 46 ad 45, & pes dulcis cubicus ſit tantummodo 70 librarum, tunc pes aquæ ſalſæ librarum erit 71$\frac{1}{2}$ proximè. Ex quibus poſſit quiſpiā iudicare de Alcalmi in inueſtigādis ponderibus ἀβλεψίᾳ

quippe aquæ pede 72 librarum ſuppoſito, faciebat pedem aquæ marinæ librarum $86\frac{2}{17}$. Vini $70\frac{4}{5}$. Ceræ $68\frac{8}{11}$. Olei 66. Mellis $104\frac{2}{5}$. Lateris 127. Terræ $95\frac{5}{7}$. Salis $110\frac{2}{17}$. Marmoris 252, Stanni $532\frac{1}{3}$, Ferri 576. Æris 648. Argenti 744. Plumbi 828. Mercurij $977\frac{1}{3}$. Auri 1368. Arenæ 120. Lapidis communis 184. Tritici 55.

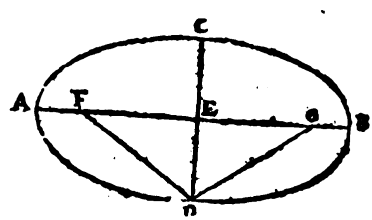
XV. Ex Hydraulicis Phænomenis concludi poteſt qua ratione Vrinatores centum brachia, plus minus, in mare deſcendere debeant, vt naues, tormenta bellica, & quæcumque naufragium paſſa ſunt, expiſcentur: quæ cum breuius corollario 2. prop. 49. explicata fuerint, fuſius tractatu de Nauigatione narrabuntur.

XVI. Hydraulicorum 103 pag. & deinceps, vbi de proprietatibus Ellipſeos actum eſt; adde quemlibet circulum ad Ellipſim ſe habere, vt quadratum diametri circuli ad rectangulum, iuxta 5 & 6 conoid. & ſphær. Archimedis: & ideo quemlibet circulum, cuius diameter æqualis maiori diametro Ellipſis, ſe habere ad Ellipſim, vt maioris diametri Ellipſeos quadratum ad rectangulum ſub ambabus.

Sed vt quadratum maioris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem; & vt quadratum minoris ad rectangulum ſub ambabus, ita minor ad maiorem. Igitur vt maior ad minorem, ita circulus è maioris diametro ad Ellipſim. Et vt minor ad maiorem, ita circulus è minore diametro ad Ellipſim: quare datâ circuli areâ, dabitur Ellipſeos area, & contra.

Quod ad ſphæroideos menſuram attinet, quilibet Conus triens eſt cylindri baſim eandem, & eandem altitudinem habentis: atqui cylindrus fit è plano baſis circularis in altitudinem. Datâ igitur minore ſphæroidis diametro datur area circuli diametro deſcripti, quâ in dimidiam maioris diametri altitudinem ductâ, generatur cylindrus, cuius triens eſt conus eandem dimidiæ ſphæroidis altitudinem habens, & eandem baſim.

At huiuſmodi coni duplũ eſt dimidium ſphæroides, illius igitur coni quadruplo æquatur integra ſphæroidis moles, per 29. conoid. Archim. quæ, vt facilius intelligantur, ſchema pag. 103 Hydraulic. repetatur, in quo Ellipſeos propoſitæ ſint A B, C D diametri. Centro D, interuallo A E, circumferentia ſecabit A B in F, & G focis; ita vt circulus diametro C D, ad Ellipſim propoſitam ſit vt C D ad A B. Et circulus diametro A B ad eandem, vt A B ad C D. Conus vero, cuius baſis circulus diametro C D, & altitudo A E, eſt totius ſphæroidis ABCD



Digitized by Google

quadrans. Alia plura videantur in libris Archimedis, & illius ſupplemento, quæ Synopſis exhibet.

XVII. Circa ſalientes tam verticales quàm medias obſeruandum, oculo inter illas & ſolem poſito varias irides repræſentari: quod etiam fit ab aqua ex ore proiecta, & ſaliente; vt à bullis è ſapone factis; à lagenis, & vitris aqua plenis, à chryſtallino priſmate, ab oculis madidis & humidis candelæ, vel ſolis lumen ſpectantibus.

XVIII. Notandum etiam ad prop. 53. Hydraul. foſſionem puteorum magnis ſæpenumero periculis obnoxiam, non ſolùm ob tetros odores ex quibuſdam terræ partibus exhalantes, ſed etiam ab aërem, licet non infectum, ex omni parte aduerſus reſpirationem oppoſita, qui lucem & ignem extinguit, hominéſque deſcendentes enecat, niſi ſtatim illos ad ſignum funis tractione datum eos retraxeris, & ſeminecium cauernulæ de nouo factæ, gleba viridi detracta, vultum, & caput admoueas; hac enim ratione redeunt ex ſpaſmo apud Anglos, qui puteum alium ad viginti pedes fodiunt, vt foramini terræ ambos puteos interpoſitæ coniungenti adhibitus ignis prædictum aërem ſuffocatorium attrahat; & quiſpiam deinceps in illum puteum abſque periculo deſcendat ad carbones focarios eruendos, ex quibus ingentes reditus prodeunt; quod etiam Leodij, pluribúſque in locis fieri ſolet.

Ignis autem ille ad oram foraminis vtrumque puteum coniungentis excitatus aërem ſibi propinquum rarefaciens aërem ſuffocatorium ex primo puteo attrahit, eodem ferè modo, quo ignis in noſtris focis, & cubiculis excitatus, aërem externum per feneſtrarum & portarum fiſſuras, & alia foraminula, ad cubiculi reparandum aërem, qui cum flamma per caminum egreditur, teſtibus variis ſibilis, & ventis, attrahit. Vnde poſſint Vrinatores reſpirandi modum ſub aquis excogitare, de quo libro de Nauigatione.

Porrò, vbi 219 & 220 de puteis Amſterdomenſibus dictum eſt, adde operarios, & foſſioni præfectos canales ligneos facto foramini vſque ad fundum, in quo aqua potabilis occurrit, deprimere, qui tanto compaginentur artificio, vt aqua maris exterior in illud ingredi nequeat. Itaque iuncti canales vnicum veluti canalem efficiunt, ex quo poſtea, quotieſcunque libuerit, aquam piſtillo, ſiue embolo, vt prop. Hydraul. 38. dictum eſt, aquam educas.

XIX. Ad ea quæ de Numeris ad calcem prop. 20. de Balliſt. & puncto 14 Præfationis ad Hydraul. dicta ſunt, adde inuentam artem, quâ numeri, quotquot volueris, reperiantur qui cum ſuis partibus aliquotis in vnicam ſummam redactis, non ſolùm duplam rationem habeant, (quales ſunt 120, minimus omnium, 672, 523776, 1476304896, &

459818240, qui ductus in 3, numerum efficit 1379454720, cuius partes aliquotæ triplæ ſunt; quales etiam ſequentes 30240, 32760, 23569-910, & alij infiniti, de quibus videatur Harmonia noſtra, in qua 141-82439040, & alij ſuarum partium aliquotarum ſubquadrupli) ſed etiam ſint in ratione data cum ſuis partibus aliquotis.

Sunt etiam alij numeri, quos vocant amicabiles, quod habeant partes aliquotas à quibus mutuò reficiantur, quales ſunt omnium minimi 220, & 284; huius enim aliquotæ partes illum efficiunt, vicéque verſa partes illius aliquotæ hunc perfectè reſtituunt. Quales & 18416 & 17-296; necnon 9437056, & 4363584 reperies, alioſque innumeros.

Vbi fuerit operæpretium aduertere XXVIII numeros à Petro Bungo pro perfectis exhibitos, capite XXVIII. libri de Numeris, non eſſe omnes Perfectos, quippe 20 ſunt imperfecti, adeovt ſolos octo perfectos habeat videlicet 6. 28. 496. 8128. 23550336. 8589869056. 137-438691328, & 2305843008139952128; qui ſunt è regione tabulæ Bungi, 1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, & 29: quique ſoli perfecti ſunt, vt qui Bungum habuerint, errori medicinam faciant.

Porrò numeri perfecti adeo rari ſunt, vt vndecim dumtaxat potuerint hactenus inueniri: hoc eſt, alii tres à Bongianis differentes: neque enim vllus eſt alius perfectus ab illis octo, niſi ſuperes exponentem numerum 62, progreſſionis duplæ ab 1 incipientis. Nonus enim perfectus eſt poteſtas exponentis 68 minus 1. Decimus, poteſtas exponentis 128, minus 1. Vndecimus denique, poteſtas 258, minus 1, hoc eſt poteſtas 257, vnitate decurtata, multiplicata per poteſtatem 256.

Qui vndecim alios repererit, nouerit ſe analyſim omnem, quæ fuerit hactenus, ſuperaſſe: memineritque interea nullum eſſe perfectum à 17000 poteſtate ad 32000; & nullum poteſtatum interuallum tantum aſſignari poſſe, quin detur illud abſque perfectis. Verbi gratia, ſi fuerit exponens 1050000, nullus erit numerus progreſſionis duplæ vſque ad 2090000, qui perfectis numeris ſeruiat, hoc eſt qui minor vnitate, primus exiſtat.

Vnde clarum eſt quàm rari ſint perfecti numeri, & quàm meritò viris perfectis comparentur; eſſéque vnam ex maximis totius Matheſeos difficultatibus, præſcriptam numerorum perfectorum multitudinum exhibere; quemadmodum & agnoſcere num dati numeri 15, aut 20 caracteribus conſtantes, ſint primi necne, cùm nequidem ſæculum integrum huic examini, quocumque modo hactenus cognito, ſufficiat.

XX. Libris Hydroſtatices, & Hiſtrodromiæ multa ſupplentur, quæ in Hydraulicis deſiderari poterant, ex quibus mutua lux affulgebit: ſed & nauem proponimus, quæ ſub aquis Oceani, vel aliis quibuſcumque, dummodo

Digitized by Google

dummodo ſatis profundæ ſint, quiſpiam nauigare, immo & totius terræ ambitum conficere poterit.

XXI. Addimus etiam quoſdam Harmonicorum libros, qui Muſicæ praxim & theoriam breuiter & dilucidè complectuntur: ex quibus breuiſſimo tempore Lector poſſit Muſicam compoſitionem addiſcere, & bicinia, tricinia, vel etiam quadricinia componere.

XXII. Licet ea quæ ſequentibus libris proponuntur, aridiora, difficilioraque videantur, quàm vt ad mores poſſint à quouis traduci, ſi tamen perlegantur attentè, confido nihil eſſe quod maiorem nouarum cogitationum ſuppellectilem, pluréſque, & vrgentiores pietatis ſtimulos eruditis, & accuratis concionatoribus ſuggerat, ſiue in ponderibus, & corporum grauitatibus examinandis conſiderēt difficultatem, humanis actionibus iudicandis analogam; ſiue Pneumatica, & Hydraulica, è quibus hauriant quod auditores ad vitam æternam ſalientes, & ad omne bonum opus ſtrenuos efficiat; ſiue Balliſtica, quibus oſtendant homines eſſe Sagittarum inſtar, quas Deus ad hunc, aut illum ſcopum, omnes verò ad ſuam gloriam diuerſimodè dirigat: ſiue Mechanica, & totam Synopſim, obuiam erunt quæ mille modis poſſint concionibus accommodare.

XXIII. Præter hanc generalem Præfationem aliæ cuique libro præfixæ leguntur, quippequæ noui ſemper aliquid complectuntur, quod ea ſuppleat, aut emendet quæ ſequentibus libris dicta fuerint: itaque legantur ſequens ad librum de Ponderibus Prçfatio; & aliæ quæ Hydraulicæ, Mechanicis, Synopſi, Conicis, Opticiſque, & aliis tractatibus præponuntur.

XXIV. Cúmque plurima quæſita per Epiſtolas penes me habeam, quæ plurimum vtilitatis, aut voluptatis honeſtæ ſtudioſis afferre poſſint, dum illa parauero, monitum etiam vnumquemque velim, vt quæ in ſcriniis luce digna, & ad ſcientias, vel artes promouendas vtilia ſeruauerit, litterarum Reipublicæ non inuideat: neque enim illorum opinioni ſubſcripſero, qui Tractatus varios diſciplinæ reconditioris ita ſibi retinent, vt neminem conſcium eſſe patiantur, quippe non audiunt virum illum ſanctiſſimum 1. de Doctr. Chriſt. cap. 1. *Omnis enim res quæ dando non deficit, dum habetur, & non datur, nondum habetur quomodo habenda eſt.*

XXV. Ad Balliſticam oblitum tonitrui motum globorum motibus comparare potes, quanquam cognitu difficile eſt num ſit tormenti globo velocius: de fulguris, aut lucis celeritate hîc non loquor, cùm non ſit corpus, ſed quædam motus inſtantanea tranſmiſſio, qualis eſt ea quam quis baculi extremo imprimit, eodem enim momento aliud

Digitized by Google

baculi mouetur extremum, etiamſi plures leucarum myriadas diſtet ab altero. Si verò ſtellæ moueantur, & terra ſtet, illarum motus ſuâ velocitate globorum velocitatem tot paraſangis ſuperat, nullus vt ſit qui tantam rapiditatem non admiretur. Enimvero ſecundi vnius ſpatio ſtellæ æquinoctiali vicinæ *1166* leucas conficiunt, vt Præfatione Coſmographiæ dictum eſt: quo tempore globus à tormento miſſus centum ſexpedas tantummodo percurrit; atque adeo ſtellæ ſunt 1150 vicibus globo velociores.

Omitto comparationem velocitatis motus illius quo gradum vnicum faciunt ſpatio 80 annorum, quam ex prædicta Præfatione repetere poſſis, vt terræ motum annuum, vel diurnum conſideremus, quorum hic ſpatio horario 300 leucas, minuto vero ſecundo, ferè leucã perficit; quapropter motus illius vigintiquinquies eſt velocior motu globi tormentarij: cúmque motus terræ annuus ſit triplò velocior diurno eiuſdem motu, erit globi motu velocior quinquies & ſeptuagies: qua velocitate ſi quis apud nos moueretur, ita ſpatium ingens replere videri poſſet, ac ſi corpus foret continuum, vel immotum, quòd nempe tanta pernicitas vix ab vllo percipi valeret. Quanquam iſtæ velocitates ob ingentem diſtantiam tardiſſimæ videantur, vt ex obſeruatione ſtellarum, & aliorum ſiderum conſtat, quæ, ſi credatur oculis continuo ſpectantibus, immota videbuntur, adeovt ſumma velocitas reſpectu noſtri ſit idem ac quies, aut ſumma tarditas; quemadmodum à Pſalmiſta dicitur eſſe Dei lumen ſicut tenebras eius: non quod in eo vllæ ſint tenebræ, ſed quod nimio lumine mentis humanæ acies perſtringatur, obtundatúrque, eo ferè modo quo noſtrorum oculorum acies motu globi tormentarij tranſeuntis, motúque fulguris perſtringitur, & propemodum extinguitur.

XXVII. Cùm breui tempore grauia percurrant ſpatia ingentia, licet per omnes tarditatis gradus tranſire ſupponantur, pauca ſubiicio. Et quidem multa fiunt quæ cùm ſint admiranda, vulgò tamen contemnuntur ab iis qui minus attendunt; qualis eſt herbarum & arborum, imo & hominum accretio, quæ licet motu continuo fiat, minimè tamen percipitur ob nimiam tarditatem, quam ſi compenſaris ea acceleratione qua grauia deſcendunt, tandem aliquando motus apparebit.

Summa verò difficultas in eo conſiſtere videtur quòd graue multò velociùs in aëre quàm in aqua deſcendens, æquè tamen in aëre per omnes gradus tarditatis, ac in aqua, tranſeat. Cui difficultati vtcumque ſatisfaciunt duo circuli, quorum minor puncta, partéſque totidem quot maior habere cenſetur.

Digitized by Google

Sunt & alia quæ non minus difficilia videantur; verbi gratiâ, quòd infinitæ partes vni finitæ ſint æquales; ſi enim omnes medietates datæ lineæ, vel dati numeri, quæ ſunt infinitæ numero, ſumantur, illi numero æquales erunt: Sit enim 1, illius $\frac{1}{2}$, & dimidij dimidium, & ita in infinitum $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, &c. vnitatem reficient. Vnde multa theoremamata oriunda; verbi gratiâ, ſuppoſitis infinitis multitudine numeris, ſiue magnitudinibus in continua proportione Geometrica maioris inæqualitatis, oſtenditur primus terminus medius proportionalis inter primam differentiam, & aggregatum omnium terminorum: exponantur, verbi gratiâ, numeri ſequentes 8, 4, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, &c. in infinitum: prima differentia eſt 4, qua 8 ſuperat 4: aggregatum omnium terminorum 16, quòd omnes numeri ſequentes æquent octonarium; ſed 4 eſt medius proportionalis inter 16 & 8. Si verò trientes omnes alicuius integri ſimul addantur, integri dimidium; ſi quadrantes omnes, integri trientem, & ita conſequenter, efficient. Quæ omnia fuſiùs aliàs Deo volente diſcutientur. Accipe interim ſequentem I. B. tractatum.

De Rationibus atque Proportionibus.

CVm Proportionum cognitio Muſicis & Mechanicis, cęteriſque matheſeos ſpeculationibus apprimè ſit vtilis, imo penitus neceſſaria, eaque ab iis qui de ea tractatus ediderunt, non ſatis hactenus exquiſitè tradita, propoſitum mihi eſt earum naturam inquirere, & earumdem analyſim, & ſyntheſim breuiter & apodicticè declarare, inuocato priùs æternæ ſapientiæ nomine & numine, ſine cuius gratiæ auxilio nemini ad ſapientiam & veritatem patet aditus.

I.

Rationis definitio.

Euclidi definitione 3. l. 5. Ratio dicitur, duarum magnitudinum homogenearum mutua ſecundùm quantitatem habitudo. Mihi ita videtur definienda, vt ſit magnitudinis ad magnitudinem homogeneam, ſecundùm quantitatem, habitudo.

II.

Definitionis αἰτιολογία.

Ratio dicitur *habitudo*, id eſt relatio, eſt enim eorum entium, quæ totum id quod ſunt aliorum eſſe dicuntur. Additur (*magnitudinis*) quo declaratur relatum, ſeu ſubiectum relationis, & eſt quoque terminus rationis antecedens. Deinde ſubiungitur (*ad magnitudinem*) quo ſignificatur correlatum, ſeu ſubiectum correlationis, quod eſt terminus conſequens rationis. Poſtea adiungitur, (*homogeneam*) niſi enim ma-

ẽ ij

Digitized by Google

gnitudines ſint eiuſdem generis, inter ſe comparari non poſſunt: ita punctum lineæ, linea ſuperficiei, ſuperficies corpori conferri non poteſt. Denique adponitur (*ſecundùm quantitatem*) nam cùm varia ſint relationum genera, hæc tantùm rationis nomine adgnoſcitur, cuius fundamentum proximum eſt quantitas.

III.

Diuiſio rationis.

Magnitudo autem magnitudini comparari poteſt ſecũdùm differentiam, id eſt exceſſum, vel defectum vnius ab altera: & hinc oritur ratio Arithmetica, de qua heic nil amplius dicemus: vel ſecundum quotum, qui oritur diuiſo antecedente rationis termino per conſequentem, & eſt ratio Geometrica, quam deinceps rationis vocabulo, ſine additione exaudiri petimus.

IV.

Quantitas rationis.

Hic quotus oſtendens quoties in antecedente contineatur conſequens, ab Euclide *rationis quantitas*, à quibuſdam *ſpecies*, ab aliis *denominatio* ſeu *denominator rationis* dicitur. In multiplicibus quidem quotus ille erit numerus; in reliquis verò habitudinibus erit pars, aut partes: niſi fortè habitudines ſint irrationales, quæ tamen ſuo exprimentur modo, quantitate ſcilicet ſibi homogeneâ.

V.

Compoſitio rationum.

Ratio autem ex rationibus componi dicitur, cùm rationum quantitates inter ſe multiplicatæ illius effecerint quantitatem. Exempli cauſa, ratio ſextupla componitur ex rationibus dupla, & tripla, quòd binarius, quantitas rationis duplæ, in ternarium, quantitatem rationis triplæ, ductus producat ſenarium, qui quibuſdam eſt quantitas rationis ſextuplæ.

VI.

Si fuerint tres magnitudines in ſerie continua, ratio primæ ad tertiam componitur ex ratione primæ ad ſecundam, & ſecundæ ad tertiam. Vt ſint tres magnitudines A, B, C, ratio magnitudinis A ad magnitudinem C, componitur ex ratione A ad B, & ex ratione B ad C. Quod demonſtrat Eutocius ex 4. definit. 6. Euclidis, qui conſuli poteſt ad 11. prop. 1. Conicorum Apollonij, & in Comment. ad 4. prop. 2. Archimedis de Sphæra & Cylindro.

VII.

Si fuerint duæ rationes, & antecedens vnius in antecedentem alterius ducatur, & conſequens in conſequentem, ratio prioris producti ad

poſteriorem, erit vtriuſque adgregatum.

E F G

A B C D

Sumantur rationes A ad B, & C ad D, ſitque E productus ex A in C, productus verò ex B in D eſto G. Dico rationem E ad G componi ex rationibus A ad B, & C ad D. Ducatur quoque B in C, & eſto productus F. Quoniam igitur C multiplicans A & B effecit E & F: à communi autem multiplicante non mutatur proportio, erit vt A ad B, ita E ad F. Similiter quoniam B multiplicans C, D, effecit F, G, erit eadem ratione vt C ad D; ita F ad G. Sed, ex antecedente aphoriſmo; Ratio E ad G componitur ex ratione E ad F, & ratione F ad G, quamobrem ratio E ad G componetur quoque ex ratione A ad B, & ex ratione C ad D. Quod demonſtrandum erat. Hinc ordinatur.

Canon ad proportionum Compoſitionem.

Additio Rationum.

ANtecedens vnius in antecedentem alterius, & conſequens in conſequentem ducatur, ratio prioris producti ad poſteriorem erit adgregatum quæſitum.

Eſto A 4. B 3. C 6. D 5.

Fit E 24, vel 8, G 15, vel 5.

VIII.

Si fuerint duæ rationes, & conſequens prioris ducatur in antecedentem poſterioris, & antecedens in conſequentem, ratio prioris producti ad poſteriorem, eſt reſiduum prioris rationis è poſteriore ratione ablatæ.

A, B, C, D,

E, F, G.

Sumantur rationes A ad B, & C ad D; ſitque F productus ex B in C, productus verò ex A in D eſto G; Dico rationem F ad G reſiduam fore, ſi ſubducatur ratio A ad B, è ratione C ad D.. Ducatur A in C, & eſto productus E. Quoniam igitur A multiplicans C, & D effecit E, & G; è communi autem multiplicante non immutatur proportio, erit vt E ad G, ita C ad D; ſed ratio E ad G componitur è rationibus E ad F, & F ad G. Sed C multiplicans A & B, produxit E & F, quare ratio E ad F eadem erit rationi A ad B. Ratio igitur C ad D, componitur è ratione A ad B, & ratione F ad G. Quamobrem ratio F ad G erit reſiduum rationis C ad D, ablatâ ratione A ad B. Quod demonſtrandum erat.

Hoc Theorema ita quoque enuntiari poteſt.

Si fuerint quatuor magnitudines, ratio producti ſub mediis ad pro-

ductum ſub extremis, erit reſiduum rationis primæ ad ſecundam, & ratione tertiæ ad quartam ablatæ.

Ex hoc theoremate deducitur Canon ad proportionũ ſubductionem.

Subductio Rationum.

Ducatur conſequens rationis ſubducendæ in antecedentem alterius, & antecedens in conſequentem, ratio prioris producti ad poſteriorem erit reſiduum quæſitum.

Eſto A 4. B 3. C 8. D 5.
Fit F 24. G 20.

IX.

Ratio poteſtatum eſt multiplicata rationis laterum iuxta ordinem gradus ad quem attolluntur. Ratio ſcilicet quadratorum eſt duplicata rationis laterum: Ratio cuborum triplicata: Quadr. Quadratorum quadruplicata, & ea in infinitum ſerie. Eſt enim quadratum poteſtas ordinis ſecundi, cubus ordinis tertij, Quadrato-quadratum ordinis quarti, & ſic in infinitum.

Multiplicatio Rationum.

X

Quare cùm proponitur ratio multiplicanda, ſumendæ ſunt antecedentis, & conſequentis poteſtates ordinis à multiplicante determinati: vt ſi fuerit triplicanda ratio 3 ad 2, quoniam cubus eſt poteſtas tertij ordinis, ideo ſumo cubos terminorum rationis propoſitæ; eſt autem 27 cubus 3: octonarius verò eſt cubus binarij; quare ratio 27 ad 8 eſt triplicata rationis 3 ad 2.

XI.

Diuiſio Rationis.

Cùm autem diuiſio nihil aliud ſit quàm reſtitutio eius operis, analyſi, quod ſyntheſi effecit multiplicatio, ſi proponatur ratio partienda, ſumantur antecedentis, & conſequentis latera ordinis à diuiſore determinati. Eſt autem latus quadratum ordinis ſecundi: latus cubicum ordinis tertij: latus quadr. quadratum ordinis quarti, & ſic in infinitum. Eſto diuidenda ratio 27 ad 8 per 3, quoniam latus cubicum eſt tertij ordinis, ideo ſumantur latera cubica terminorum rationis propoſitæ: eſt autem ternarius latus cubicum 27, binarius verò eſt latus cubicum 8; quare ratio 27 ad 8. eſt ad rationem ternarij ad binarium, ſicut ternarius ad vnitatem, quod diuiſionis leges depoſcunt. At ſi vterque, aut alter terminorum rationis propoſitæ non habeant latera à diuiſore determinata, vt ſi proponeretur biſecanda ratio alicuius conſonantis interualli, ratio è diuiſione oriunda erit irrationalis.

Digitized by Google

XII.

Heic autem præteriri non debet error in quem incidit Clauius in Comment. ad vlt. prop. l. 9. Euclidis: vbi de proportionum compoſitione agit, & affirmat rationem è rationibus haud componi, vt totum è partibus, quod pars eſſet æqualis vel maior toto, quod exemplis probare contendit. Sic enim ait, ſi poſitis his tribus terminis 4, 2, 8, proportio 4 ad 8 verè coaceruaretur è proportionibus 4 ad 2, & 2 ad 8, tanquam ex partibus, eſſet pars maior toto, quod proportio dupla 4 ad 2 maior ſit proportione ſubdupla 4 ad 8. Itane verò? Ita etiam ſi addatur plus 2, & -- 4, fit adgregatum -- 2, iuxta leges huius algorithmi: & hîc quoq; pari iure plus 2 pars maior eſt toto -- 2. Hoc ſane intricatum eſt, & à nemine hactenus ſatis explicatum. Age ergo totum negotium ſequenti ſpeculatione expediamus.

XIII.

Enti contrarium eſt *antion*, ſeu *antiens*; atque inter ens & antiens, medium eſt *non ens*, ſeu nihilum: ſicut enim id quod ſe attollit ſupra nihilum, entis nomine adgnoſcimus, ita & quod ſe infra nihilum deprimit, antientis nomine exaudire poſſumus. Deinde quoniam in genere entis totum eſt maius qualibet parte componente, è contra in genere antientis, (contrariorum enim contrariæ debent eſſe adfectiones) totum erit minus quauis parte integrante. At quoniam non ens, ſeu nihilum mediat inter ens & antiens, erit in genere non entis totum æquale cuilibet parti, quoniam nihilum ſibi additum eſt ſemper nihilum: At cùm ſimul componuntur ens & antiens, totum quod hinc oritur, participat de adfectionibus vtriuſque, ſiquidem eſt minus vnâ, & maius altera partium, vti in exemplo ſuperiùs allato, vbi adduntur plus 2, & -- 4, adgregatum -- 2, eſt minus, plus 2, & maius -- 4.

XIV.

In rationibus igitur idem proportionaliter animaduertas, ſi veritatem conſequi velis, neceſſe eſt. Proportio æqualitatis nihili ſimilitudinem refert: proportio maioris æqualitatis attollitur ſupra nihilum, & enti adſimilatur: proportio minoris æqualitatis deprimitur infra nihilum, & antienti comparari poteſt. Quibus poſitis omnibus Clauij argumentis ita reſpondemus. Si ſumantur numeri 1, 10, 100, ideo ratio 1 ad 100 minor eſt vtraque ratione, & 1 ad 10, & 10 ad 100, quia in genere antientis totum eſt minus qualibet parte integrante. At ſumptis his numeris 4. 4. 4. ideo ratio primi ad tertium æqualis eſt rationibus primi ad ſecundum, & ſecundi ad tertium, quòd nihilum nihilo additum non augeatur. Denique in numeris 4. 2. 8, ratio 4 ad 8, idcirco maior eſt ratione 2 ad 8, & minor ratione 4 ad 2, quia adfectiones entis, &

Digitized by Google

antientis commiſcentur, vti ſupra diximus.

XVI.

Iuxta hæc principia multa theoremata demonſtrari poſſunt, quorum nonnulla adferemus, vt pote 16. & 17. prop. 6. lib. Ideo enim productus ſub mediis eſt æqualis producto ſub extremis, quia dum ducuntur mediæ & extremæ in ſe inuicem, demitur ratio primæ ad ſecundam è ratione tertiæ ad quartam. At æquale ſi ab æquali ſubducas, quod remanet eſt nihilum. Nihili autem ſimilitudinem refert proportio æqualitatis, quare ex hoc opere eſt oriunda. Sed placet eandem propoſitionem vniuerſaliſſime enuntiare, & iuxta eadem principia demonſtrare.

XVII.

Si 4. magnitudinum fuerit prima ad ſecundam in ratione multiplicata rationis quam habet tertia ad quartam, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, multiplicata rationis eiuſdem 3. ad 4. in gradu proxime inferiori, ſeu parodico, ad rationem 1. ad 2. Vt ſi fuerit ratio 1 ad 2, triplicata rationis 3 ad 4, erit ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis duplicata rationis 3 ad 4. Siquidem ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis, eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ablatæ; At ſimplum è multiplo deductum deprimit vno gradu multiplum.

XVII.

Si fuerint quatuor magnitudines actu, aut per repræſentationem, & productus ſub extremis ad productũ ſub mediis ſit in ratione maioris inæqualitatis, erit ratio 1 ad 2 maior ratione 3 ad 4. Si verò productus ſub extremis ad productũ ſub mediis fuerit in ratione minoris æqualitatis, erit ratio 1 ad 2 minor ratione 3 ad 4. Enimvero ratio producti ſub extremis ad productum ſub mediis eſt reſiduum rationis 3 ad 4, è ratione 1 ad 2 ſubductæ; cùm autem minus è maiori ſubducitur, remanet aliquid plus nihilo, ac proinde ratio maioris æqualitatis; at cùm maius è minori deducitur, quod remanet minus eſt nihilo, ſeu antiens: proportio autem minoris æqualitatis analogice eſt antiens; vt ſupra diximus.

Similia theoremata multa ex iiſdem principiis demonſtrari poſſunt, ſed hæc quibus res cordi erit andaganda relinquimus: ſufficiat mihi quæ de proportionum natura animo verſabantur, indicaſſe.

Digitized by Google

TRACTATVS
DE MENSVRIS
PONDERIBVS, ATQVE NVMMIS
tam Hebraicis, quàm Græcis, & Romanis
ad Pariſienſia expenſis.

CLARISSIMO,
ORNATISSIMOQVE VIRO,
IACOBO HALLE,
REGIS CONSILIARIO,
Et Pariſienſis Regiorum Computorum
Cameræ Decano.

F. MARINVS MERSENNVS

C*VM omnia Deus in numero, pondere, atque menſura condiderit* (Vir Ornatiſſime) *hic de Menſuris, & Ponderibus Tractatus, quo gentium exterarum menſuræ cum Pariſienſibus conferuntur, ad Te probum & iuſtum Computorum æſtimatorem confugit, qui ſæculo penè integro Dei præpotentis opera, & quæ ſit longitudo, latitudo, ſublimitas & profundum diuinæ Bonitatis apud Te perpendens, cuiuſlibet rei pondus, numerum, menſuram, & pretium exprimere valeas; cùm vnaquæque tanti ſit valoris, quot & quantos illius radios exceperit.*

Perge (Vir Chriſtianiſſime) *in diuinis perfectionibus meditandis, & animi ſinceritatem, quam à teneris annis Deo vouiſti, &*

Digitized by Google

illibatam pluſquam octuagenarius conſeruaſti, æternâ gloriâ coronandam expecta.

Quid enim aliud Te maneat, qui iuxtà præceptum libri de ſubſtantia dilectionis, hactenus ita vitam inſtituiſti, vt ordinatâ Charitate, cui militas, curreris de Deo, cum Deo, & in Deum; de proximo, cum proximo, non in proximum; de mundo, non cum mundo, nec in mundum; vt in ſolo Deo requieſceres per gaudium.

Maximus quidem tuorum annorum numerus, ſed apud Te nullus, qui dudum ſæculo ita renuntiaris, nullum vt ſæculi diem noueris, nec terrena tempora iam computes, qui æternitatem de Deo *ſperas; & qui vitæ tranſeunti coronidem velis apponere verbis ſequentibus,* In te Domine ſperaui, non confundar in æternum.

PRÆFATIO
AD LIBRVM
DE MENSVRIS,
PONDERIBVS, ET NVMMIS.

QVÆDAM aduertas velim priuſquam ſequentem Tractatum perlegas, vt ſicubi fuerit aberratum, iuxta hoc monitum emendetur. Primùm igitur ad ſecundam paginam, quæ pedis Regij dimidium exhibet, eiuſdem proximè magnitudinis apparet in impreſſa charta, cuius eſt in ænea regula vnde ſumpta eſt, ſi charta manibus trahatur in ſuperficiem rectam, vel ſi quid abeſt, non ſuperat $\frac{1}{4}$ lineæ: quanquam contingere poteſt folia quædam papyracea magis vel minus extendi vel reſtringi; cui rei medicinam ipſe facies, cùm nil aliud voluerim, quàm pedis dimidium, ſeu partem Hexapedæ Caſtelleti, vel Thecæ ſcriptoriæ, vulgò *l'eſcritoire*, duodecimam repræſentare: quanquam duas illas hexapedas lineæ parte ſexta differre conſtet.

II. Iugeri & rerum aliarum menſuras, de quibus à quarta pagina dictum eſt, haberi libro 10 Codicis Henrici; vbi cum titulo tertio, vlnæ Pariſienſi tribuantur tres pedes, ſeptem pollices, & octo lineæ, eamque propterea duabus lineis breuiorem fecerim, tribus pedibus & ſeptem digitis adde $\frac{2}{3}$ pro $\frac{1}{2}$, id eſt ſcribe octo lineas, non ſex.

III. Quod de libra ponderali, eiuſque dictum eſt diuiſionibus, propoſ. 2. Codicis Ludouici XIII. lib. 22. titulo 10. haberi, cum aliis diuiſionibus; qualis eſt ea quæ tribuit vnciæ 20 ſtelinos, ſtelino 4. felinos, vel duos obolos, qua Gemmarij, & Monetarij inſpectores vtuntur.

Ad pag. 11. cùm omnia grana, vel ſemina quæ reperiri ſolent in atriis venalibus Lutetiæ, ad ſtateram expendiſſem, vixque granum vllum inter eiuſdem ſpeciei grana grano alteri exactè reſpondiſſet, in incertis ludere nolui. Hîc tamen addo me ſæpius obſeruaſſe cubicum æris pol-

licem in aëre pendere ſex vncias, ſcrupulos $2\frac{1}{2}$ & grana ſex, in aqua verò vncias $5\frac{1}{2}$, & grana $6\frac{1}{2}$, adeovt aquæ pollex ſit dimidiæ vnciæ, & ſcrupuli $1\frac{1}{2}$, minus dimidio grano: ſed in alio vaſe apparuit aqueus pollex cubicus præcedente grauior granis $13\frac{3}{4}$.

Pollex frumenti cubicus abſque ſuccuſſu, & agitatione pondo drachmarum $3\frac{1}{2}$ apparuit, cui ſuccuſſatio, denarij pondus adhibet; ſi verò vas illud cubicum vnius pollicis frumento vſque ad cumulum impleatur, hic cumulus quatuor denarios addit. In illo verò pollice raſili non agitato 400 grana frumenti hoc anno 1643; grana vero electa granis vnciæ noſtræ æqualia reperio. Raſilis pollex hordei 328 grana continet, pendétque drachmas 3 & 8 vnciæ grana; hordei vero electa grana totidem granis vnciæ æquiponderant; cúmque nonnulla grana inter electa ſint aliis grauiora, certum eſt ipſis vnciæ granis eſſe grauiora.

Huc perueneram, cùm ſchedula menſuras Pariſienſes ſequente modo comprehendens, & ad pedes cubicos redigens, calculiſque ab Alealmo ſubducta inuenta eſt. Itaque Modius maior, de quo propoſ. 4. dictum eſt, cuius nempe pondus 2640 librarum, 48 pedes cubicos complectitur, eſtque diurnus 1500 hominum cibus; quare ſextarius, modij vncia, quatuor pedibus cubicis conſtat, cúmque ſit 220 librarum, 125 hominum cibus eſt diurnus: mina, quæ eſt modij pars vigeſima-quarta, complectens duos pedes cubicos, cùm ſit 120 librarum, nutrit homines $62\frac{1}{2}$. Minotus 48 pars modij, pedem cubicum habens, cùm ſit 55 librarum, homines alit $31\frac{1}{4}$: quemadmodum minor modius, pars maioris 144, complectens cubicos pollicos 576, pondoque librarum $18\frac{1}{3}$, cibus eſt diurnus hominum $10\frac{1}{12}$.

Quod ad liquidorum menſuras attinet, cùm crediderit vini modium, ſeu cadum 288 duntaxat pintas complecti, fœcibus videlicet minimè numeratis, affirmat 8 pedibus cubicis contineri, vt dolium ad formam cubicam redactum latus habeat bipedale; cúmque pinta ſit pondo duarum librarum, dolium, vel potius vinum illud implens, erit librarum 576; peſque cubicus erit 72 librarum; Pinta vero complectitur 48 pollices cubicos, ſeu $\frac{1}{36}$ pedis cubici.

Certè quidquid expertus fuerim, ſuadet aquæ pedem cubicum non eſſe minoris, quàm 72 librarum, ponderis, licet alij $70\frac{1}{2}$ duntaxat librarum illum æſtiment.

V. Ibidem, vbi de pinta loquimur, aduerte in Codice Ludouici, quem ibi laudamus, haberi cadum 36 ſextarios complecti, qui ſextarius octo pintis conſtat, vel duabus Quartis: minorem vero ſemiſextarium in duos Poſſones diuidi, vt ſit Poſſo pars octaua Pintæ. Quæ vero pertinent ad alios Tractatus diſces ex ſecundo monito nummo-

Digitized by Google

rum Gallicorum, & ex Præfationibus vniuſcuiuſque Tractatus.

VI. Cùm autem pag. 37. lib. 16. dixi *Chelinum* vndecim dici denariorum, credant tamen alij 10 duntaxat, nil aſſero; Cæterum inſpectores cuiuſlibet monetæ conſuli poſſunt, à quibus exactè habeas tam aureorum quàm argenteorum nummorum leges, & puritatem, quæ cùm in iiſdem officinis & ſub iiſdem principibus non rarò mutationem ſubeant, malui puritatem ſequente tractatu, vtpote immutabilem, quàm legem vllam tot varietatibus obnoxiam eligere.

VII. Generalis autem Præfatio explicationem illius exhibet figuræ, quæ ſextæ propoſitioni debetur, quâ videlicet pondus & valor ſicli Hebraici ſtatuitur, multaque pollicetur, de quibus poſtea fusè tam libro de Hydraulicis, quàm de Mechanicis, & de Balliſtica.

VIII. Porro vix in textu Hebræo veteris Teſtamenti reperias aurei ſicli mentionem, nam ferè ſemper vbi Vulgata legit, ſiclis aureis, textus Hebraicus non habet *ſiclos*, ſed tantùm *aureos*; quanquam 1. Paral. cap. 21. verſ. 25. textus ille *ſiclos auri*, ſeu *aureos* exprimat, pondo ſexcentos.

Aduertendum etiam R. Kimhi ad 38 Exodi, verſu 24 minime dicere ſiclos, ſed minas Sanctuarij eſſe communium duplices, licet aliqui contra ſenſerint: quanquam ex minis duplicibus non repugnet etiam duplices ſiclos inferre.

IX. Supereſt vt dicam, me necdum ſcire potuiſſe quæ prop. 9. ad calcem moniti primi notabam, vtra nempe vera eſſet relatio de numero granorum vnciæ Romanæ; tantùm addo me folium illud, quo tertia propoſitio continetur, refici curaſſe, vt eundem granorum numerum Romanæ, quem noſtræ tribuerem. Hinc fit vt quod verſus calcem paginæ ſextæ dictum eſt de granis 612 vnciæ Romanæ (iuxta relationem alteram, quæ 17 laminas, vnamquamque 36 granorum, vnciæ Romanæ tribuebat) ſit emendandum, vt habetur pag. 11. corollario primo tertiæ propoſitionis, vbi loquor ex hypotheſi, cuius Lectorem aliquando certiorem facturus ſim, vbi de veritate conſtabit, quæ 16 ſolùm laminas prædictæ æquales habeat.

Cæterum qui deinceps peregrinationem inſtituent ad Sinenſes, aut alia loca longè diſſita, poterunt experiri pondus cuiuſlibet grani, quo variæ nationes in cibis, aut medicinis vtuntur: ſed maius fuerit operæpretium ſi magneticam acum pixide clauſam cum optimo magnete ſphærico ferant, quibus diuerſas vtriuſque declinationes, & inclinationes in longitudinum gratiam explorent.

Vtilia etiam fuerint minora perſpicilia, quibus ſingula quæ occurrerint animalcula, eorumque partes obſeruentur. Nec inutile futurum ſi

Digitized by Google

tam nummos, leges monetales; pondera, menſuraſque diuerſarum gentium ad quas peruenerint, quam & inſtrumenta varia quibus fodiunt, aut ſulcant terram, vel etiam aures & animum oblectant, diligenter annotent; ex quibus populorum omnium temperamenta, imaginationes, & conſuetudines cum noſtris conferantur. Quid enim viris ſtudioſis gratius eſſe poteſt quàm vt ſciant quidquid ab omnibus hominibus fieri ſolet, & totum orbem vnico intuitu hauriant. Quod adeo facilè eſt ob nauigationum frequentiam, vt ſi principes ſolummodo cupierint, non deſint viri doctiſſimi ætate florentes, qui paucorum annorum ſpatio non ſolùm prædicta, ſed etiam omnifaria manuſcripta referant, quibus gentium mores, & chronologiæ fideliter contineantur; vt iam incœptum videmus à nobili Bononienſi, qui rerum omnium, præſertim artefactorum figuras & fabricas, quæ in omnibus ferè partibus Europæ potuit deprehendere, pluribus voluminibus deſcripſit.

Quandiu vero peregrini prædicta notabunt, alij varia poterunt experiri, quibus artes mechanicas perficiant; alij Geometriam excolent, & verſus ſupremum apicem perducent; alij denique veras Phyſicæ, & Ethicæ leges perquirent, vt cùm nil amplius quærendum ſupererit, omnes vno ore concinant, *Cor meum & caro mea exultauerunt in Deum viuum*, donec eum intuitiuè contemplentur, & æternam in ecſtaſim rapti cum omnibus cælicolis dicant, *Beati qui habitant in domo tua Domine, in ſæcula ſæculorum laudabunt te.*

Digitized by Google

DE GALLICIS, ROMANIS, HEBRAICIS, ET ALIIS MENSVRIS PONDERIBVS ET NVMMIS.

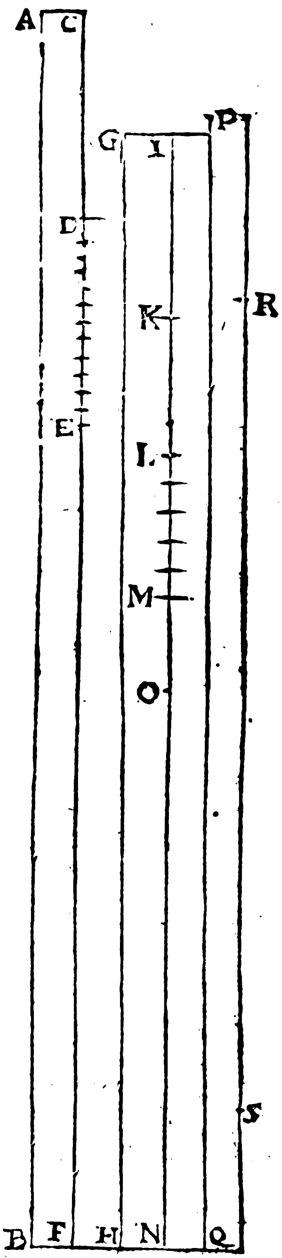
A Notioribvs, atque facilioribus incipiendum, ex quibus difficiliora, & ignotiora dijudicentur; cumque lineis nil ſit intellectu facilius, aut magis obuium, & inter lineas nulla videatur cognitu facilior rectâ, quæ à puncto ad punctum breuiſſima eſt, quæque, vti reliquarum menſura, ipſarum figurarum metitur altitudines & latitudines, illam eligo ad menſuras omnium gentium repræſentandas: ſit igitur.

PRIMA PROPOSITIO.

Linea *recta B A, vel F C, dimidiam pedis Regij partem exhibet, quæ duplicata pedi Regio Gallico æqualis eſt: alia verò linea è regione poſita Romanum pedem referunt.*

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

QVI iuſtam pedis Regij longitudinem inquirit, adeat Caſtelletum, vel domum cuius inſigne *L'Eſcritoire*, Theca ſcriptoria, reperiet enim BA duodecies repetitam æqualem eſſe Hexapedæ; quam vulgò *Toiſe* dicunt, quæ diuiditur in 6 pedes Pariſienſes, ſeu regios: pedis autem pars dimidia CF, quæ rurſum in 6 partes diuiditur, qualis eſt CD, vel DE, quam pollicem, vel ſi mauis digitum appellamus, vt ſint duodecim in pede digiti, vel vnciæ, de quibus poſtea. Digitus autem DE in 12 particulas ſubdiuiditur, quas vocare ſolent lineas; ſed cùm ſculptor non fecerit iſtas diuiſiones æquales, à quouis facilè ſuppleri poſſunt, cùm enim DE ſit duodecima pars pedis regij, diuidatur DE in 12 partes æquales, vt exactæ & accuratæ lineæ habeantur; quâ ratione pes diuidetur in 144 lineas. Cùm autem expertus ſim duodecim arenæ grana minutiſſima, qualia ſunt Stapulenſia, ſeſe tangentia, & in rectum diſpoſita vni lineæ æqualia, ſequitur 1728 huiuſcemodi ſabulones, ſeu arenæ grana pedi æqualia eſſe. Dixi *minutiſſima*, ſi nudum oculum applices, quippe ſi microcoſpio illa peruideas, lapidum inſtar varias figuras habentium apparent. Quod tamen non contingit dum eadem reſpicis arenæ grana varijs mallei contuſa, diuiſáque motibus, quibus ſpeculorum, vitrorúmque Politores vtuntur, ea ſiquidem adeo minuta ſunt, nullum vt inter ea diſcrimen appareat, & inſtar corporis continui videantur: quòd nempe granum quoduis in plura minorum granulorum millia diuiſa ſint, quæ quorumlibet perſpiciliorum capacitatem longè ſuperent: idemque de retinæ fibris, ſeu filulis, ne quidem auxilio microcoſpij apparentibus, dici poteſt, licet enim inter ſe fila, ſeu fibræ ſingulæ diſtinguantur, id oculus, quantumuis adiutus, diſcernere nequit.



Digitized by Google

Pes Romanus quem in noſtra Bibliotheca Pariſienſi tranſumptum habemus ex parietibus Capitolinis, experimur noſtro pede regio 14 lineis minorem eſſe, ad quem ſe habet vt 144 ad 130, vel in minimis numeris, vt 72 ad 65 proximè. Quod hîc cernitur in dimidio pede Romano G H, qui 7 lineis à ſemipede regio C F deficit. Linea I N idem eſt ſemipes Romanus, cuius diuiſiones K L, & L M digitos oſtendunt, quales ſunt octo in ſemipede, & 16 in pede I K verò eſt pedis vncia, ſeu pars duodecima; quemadmodum O I palmam ſeu palmum oſtendit, qui quater repetitus, pedem efficit.

Supereſt diuiſio digiti L M in 5 partes æquales, quas ſi lineas vocare placet, pes Romanus in 80 lineas diuidetur, quæ ſint lineis noſtris longiores.

Alia linea P Q dimidium pedem Romanum, ex Congio Farneſiano ſumptum à Villalpando, refert, qui noſtro pede minor eſt. Cuius comparationem facilè quis poſſit inſtituere cum pede Capitolino, & cum noſtro, cùm hæc figura dimidiam partem trium prædictorum pedum exactè referat, & circini apertura G H, vel P Q ſuper A B tranſlata differentiam tribuat. R P vnciam pedis Congiani; S Q verò digitum oſtendit.

Pes verò Rhinlandicus, quo Bataui pluribus in locis, & operibus vtuntur, & quem antiquo Romano putant æqualem, noſtro pede ſolis 6 lineis, ſeu pollicis dimidio minor eſt.

Reliquos pedes Germanicos, Anglicos, Hiſpanos, &c. non commemoro, quòd illos non fuerim expertus, ſatiſque mihi viſum fuerit noſtri pedis veram longitudinem oculis ſubijcere, qui reliquis facem præferre poterit, vt ſit menſura certa, quâ deinceps omnia reuocentur ad examen, eo modo quoad Scaligerianam periodum 7980 aliæ Epochæ reducuntur.

Porrò ſi cubitus Hebraïcus ſit Romano ſeſquipedi æqualis, erit æqualis G H, vel P Q ter repetitæ: illum vocant Hebræi אמה *ammah*, qui 6 palmos continet; palmum illi dicunt *tophac* טפח. Calamus, cuius Ezechiel toties meminit, vti cap. 40. v. 5. & quem appellant Keneh קנה, conſtat ſex cubitis. Hinc facilè quiſpiam omnes Hieroſolymitani templi menſuras agnoſcet.

Omitto palmum, quem maiorem faciunt, vtpote dimidio cubito æqualem, quem volunt per Zereth Exod. 28. 17. Ezech. 43. 13. & 1. Reg. 17. 4. ſignificari, quod Septuaginta viri per σπιθαμὴν reddidere; alij dicerent παλαιστὴν, nos *empan*, vel *paulme*, quam menſuram ſumimus in expenſa manu ab extremo pollice ad extremum minimi digiti, quando maior eſſe nequit intercapido inter duas iſtas pollicis,

&minimi digiti ſummitates. Alias palmi ſignificationes nũc omitto.

Hic autem palmus dodrantem pedis exæquat, & δῶρον à Vitruuio l.2.c.3. & Plinio l.35. c.14. more Græcorum appellatur, quippe laterem ſeſquipedalem διδωρον vocat. Sed palmum deinceps intelligo, cui tres pedis vncias Romani tribuêre; quomodo ſcripturæ palmi, ni cogat aliud, explicandi: & Columellam l.12.c.34. intelligunt, cùm ait *ad palmum*, hoc eſt ad quartam partem decoquere. Sunt etiam maiores aliæ menſuræ quibus vtimur, nempe pertica, quæ 22. pedibus conſtat, & quâ finitores, ſeu Agrimenſores iugera metiuntur. Iugerum verò Pariſienſe centum huiuſcemodi perticas habet, quæ in quadratum redactæ dant 220 pedes, hoc eſt decem perticas, pro latere iugeri quadrati, quod 48400 pedibus quadratis conſtat. Quapropter noſtrum Arpennum Romano iugero maius eſt, quod pedes Romanos 28800 complectebatur. Romanorum agrorum metatores funem metatorium *arvipendium* appellauêre, Græci χωρομετρικὸν σχοῖνον.

Funes, ſeu cathenas longiores, aut breuiores taceo, quibus Decempedatores iuxta diuerſarum prouinciarum conſuetudines in iugerationibus vtuntur, vt aduertam ipſas leucas etiam conſtare pedibus, nam in pleriſque locis *Bannum Leugæ*, vel *Leuca Banni* continet 15000 pedes, hanc *Banlieuë* vocamus; quam Turonenſes, Andegauenſes & Cenomani mille rotæ gyris metiuntur, cuius ambitus extimus eſt 15 pedum. His etiam ipſum terræ radium leucarum $229\frac{10}{11}$, eiuſdem circuitum 7200, & alia quæuis metiuntur; quanquam in maximorum huiuſce mundi corporum gratiam ipſo terræ radio, veluti pede ad compendium vtamur: vti cùm dicimus ſolem à nobis diſtare 1120 terræ ſemidiametris, ſtellas verò 14000 ad minimum.

Ad noſtras menſuras redeo, quas inter vlna conſtat tribus pedibus, & digitis $7\frac{1}{7}$. quam cubito, calamo, & alijs menſuris comparare poſſis. Nam iuxta pedem Capitolinum cubitus Hebræus pedem vnum, 4 digitos & 3 lineas habet. Calamus verò conſtat 8 pedibus, & ſeſquidigito. Brachium Florentiæ ad pedem noſtrum eſſe, vt 43 ad 24 dudum animaduerti, l.2. de motibus corporum in Harmonia Gallica, vbi & noſtrum dimidium pedem attuli.

COROLLARIVM I.

CVm 1728 arenæ Stapulenſis grana ſe tangentia, & in rectam lineam diſpoſita pedi noſtro ſint æqualia, ex hoc cubico numero facile poteſt eiici numerus arenarum, quæ terreni globi magnitudi-

Digitized by Google

nem, aut quamuis aliam molem adæquant, idque non ex ſuppoſitione magnitudinis arenarum Archimedæâ, ſed ex veris, quandoquidem numerus ille 1728 ductus in 15000 dat arenas æquales leucæ noſtræ, & numerus inde productus per 1720 multiplicatus dat arenas terreno ambitui æquales, ex quo reliqua ſequuntur, & ipſum terræ pondus inferri poteſt, ſi quis grani arenæ pondus nouerit, quod ſequente prop. dabimus.

COROLLARIVM II.

CVM neque tactus, nec oculi ſit in obiectis ſuis deprehendendis, & notandis illarum differentijs infinita ſubtilitas, & perſpicacitas, minimè deſiderandum eſt illud in pedibus exhibendis exactum, ſeu ἀκριβὲς, quod Geometræ requirunt: quis enim percipere poſſit num, verbi causâ, pes regius noſter AB, quem antea dedimus, ſit adeò iuſtus, vt nequidem milleſima pars vnius lineæ deſit? quam nec lynceus oculus deprehendet, neque minus duas lineas ſibi æquales iudicabit, ſiue nihil eis, ſiue pars illa milleſima vni deſit: neque facile eſt definire quam tandem differentiam ſenſus noſtri primùm incipiant adnotare.

COROLLARIVM III.

SI quis varia nomina cupit habere, quibus Hebræi menſuras ſuas noſtris reſpondentes appellarunt, quarum generale nomen מדה *middah* menſura, & particularia אצבע *etsbah*, digitus, חבל *chebel* funiculus, & alia, conſulat Vvaſerum l. 1. de menſuris continuorum, vbi paſſum, ſtadium, milliare, iter ſabbathi & iugerum cum reliquis annumerat.

COROLLARIVM IV.

CVBITVM, ad quem templi menſuras exactas fuiſſe credit Iudæus eruditus, quem illuſtris Hugenij S. Michaelis Equitis beneficio accepi, noſtris pollicibus 23 $\frac{1}{4}$ reſpondere experior, adeo vt $\frac{3}{34}$ pollicis à duobus pedibus noſtris deficiat; & Romanos pedes duos, duóſque digitos, & granum, quod eſt $\frac{1}{4}$, digiti, contineat. Sed cùm ſuo ſcripto Iudæus ille velit cubitum iſtum 6 palmos continere, conſtat eum non loqui de Romanis, quippe continet 8 palmos Romanos & digiti granum ille cubitus: quem ſolis 5 palmis conſtitiſſe

Digitized by Google

putat, dum vaſis templi adhibebatur: quæ cùm vnicâ R. Kimhi, vel Thalmudis autoritate fulciat, vbi nequidem palmi, vel digiti longitudo ſatis exactè ſignificatur, vix eſt vt quidquam ex illo cubito concludamus.

PROPOSITIO SECVNDA.

Libram Gallicam ponderalem, eiuſque diuiſiones explicare, & quam habeat cum libra Romana, & alijs rationem aperire.

QVEMADMODVM publicus pedis regij modulus in Caſtelleto ſeruatur, ita Monetarum Curia Marchi modulum obſeruat, qui duplicatus libram efficit, quæ diuiditur in 16 vncias; vncia verò ſubdiuiditur in 8 drachmas, vel 24 ſcrupulos, ſeu denarios; drachma ſiquidem tribus conſtat denarijs, & in 72 grana ſecatur, quorum 24 continet denarius.

Quapropter vncia conſtat 576 granis, vt libra 9216.

At auri Examinatores, vulgò *Eſſayeurs*, examen tam accuratum inſtituunt in auri probanda bonitate, vt ipſum granum in 512 particulas diuidant, ſum enim expertus bilances D. Toiſeti regiæ monetæ Probatoris $\frac{1}{2048}$ grani ſuum æquilibrium amittere, adeovt vncia eâ ratione diuidatur in 1179648 particulas; cúmque $\frac{1}{512}$ grani, 40 ad minimum arenæ granis æquiponderet, vt experientiâ conſtat, ſequitur vnum arenæ granum eſſe pondo $\frac{1}{20480}$ grani vnciæ.

Quod ad libram Romanam attinet, diuiditur in duodecim vncias; vncia in 8 drachmas, ſeu 24 denarios, vel in 612 grana Romana, noſtris granis inæqualia: Enimvèro laminam æneam 36 granorum Romanorum ad me Româ miſſam, noſtris 31 $\frac{1}{2}$ granis ad ſummum æqualem reperi; cúmque ſeptemdecim huiuſcemodi laminæ Romanam vnciam perficiant, ſequitur grana noſtra 536 æquari Romanæ vnciæ, atque adeo noſtram vnciam granis noſtris 576 conſtantem Romanæ præponderare, noſtris 40 granis.

Dixi *ad ſummum*, quòd prædicta lamina non excedat grana noſtra 31. ſed vt ſim paulo liberalior, & vnciæ Romanæ granum integrum potiùs addam, quàm dimidium detraham, ſit hæc vncia granorum noſtrorum 536, vt lamina prædicta ſit granorum 31 $\frac{1}{2}$, vel exactè 31 $\frac{9}{17}$ hac enim ratione calculus noſter ponderi Congij Romani quadrabit, quod P. Gaſſendus in obſeruationibus accuratiſſi-

Digitized by Google

mus affirmat ſe reperiſſe librarum noſtrarum 6. & vnciarum 15 $\frac{3}{4}$. Vnde neglectâ fractione conſtituit vnciam Romanam 536 granorum Pariſienſium. Quocirca Romanus Congius erit 64320 granorum noſtrorum, cùm decem libris Romanis conſtet aqua congium implens. Libra verò Romana granis noſtris 6432 æquabitur.

Iam verò tentemus num idem pondus ex pede Romano poſſit elici, ſitque propterea pes Romanus ad Pariſienſem vt 11 ad 12, qualis eſt pes Villalpandi congialis; erit igitur pes aqueus Pariſienſis cubicus ad Romanum vt 1728 ad 1331. hi nempe ſunt cubi radicum 12 & 11. ſed cùm pondus aquei pedis cubici nondum inueſtigauerimus, quãdoquidem accuratiſſimi viri credunt ſe ſuis experientiis euincere pedem illum eſſe librarum 70 $\frac{1}{2}$, alij 72 duntaxat, nobis autem experientiæ ſuadeant eſſe librarum 74, huic difficultati locum inferiorem ſeruabimus.

Hîc igitur ſufficiat agnouiſſe Romanam vnciam 40 noſtris granis à noſtra deficere, & drachmam Romanam eſſe 67 granorum noſtrorum, quam drachma noſtra quinque granis ſuperat; Libram verò Romanam æqualem eſſe noſtris vndecim vnciis, vni drachmæ, & vni denario, ſiue 4 denariis, quæ ſextam vnciæ noſtræ partem conficiunt. Quod eo fuit aduertendum accuratiùs quò plures contendunt Hebraïca pondera ad libram Romanam expendenda, quibus peculiaris propoſitio tribuetur.

Aliarum etiam Prouinciarum, quas ſum expertus, vncias refero, Anglicam primùm, quam *de Trois* appellant, quæ noſtram ſuperat granis noſtris decem; eſtque in vſu apud aurifices; ſed libra 12 duntaxat habet vncias; cùm alia libra, quâ mercatores Angli vulgò vtuntur, ſit 16 vnciarum; vncia verò libræ iſtius 40 noſtris granis à noſtra ſuperatur: Eſt igitur par vnciæ Romanæ; & libra hæc noſtris vnciis 14. drachmis 7 & granis 18 reſpondet.

Cùm autem vncia prima Anglica noſtram granis decem ſuperans, conſtet granis 480 Anglicis, clarum eſt illorum grana noſtris eſſe grauiora, vtpote ſeſquiquinta: & cùm in vtraque ſua vncia granis eiuſdem ponderis vtantur, libra *de Haure* 16 vnciis conſtans æquatur vnciis 14 $\frac{1}{2}$ *de Trois*.

Vncia Batauorum diuiditur in 20 Anglicos, Anglicus in 32 grana, conſtatque vncia Hollandica granis 640. vnde ſequitur hæc grana noſtris eſſe leuiora, quandoquidem vncia noſtra illorum æqualis vnciæ minorem habet granorum noſtrorum, nempe 576 numerum, qui 36 ſuperatur à 640. atque adeo granum noſtrum $\frac{1}{16}$ proximè Bauico præponderat. Porrò dimidiam vnciam Batauam dimidio grano noſtra ſemunciâ grauiorem experior.

Digitized by Google

Hiſpanicam libram, vtpote non expertus, omitto, quam dicunt noſtris vnciis 15 & denario, ſeu 24 granis reſpondere, & alias de quibus Lucas à Burgo conſuli poteſt, & Petrus Petitus, qui ſolet accuratiſſimus eſſe in ſuis obſeruationibus, quippe multarum Prouinciarum libras, pedes, & alias menſuras in conſtructionis inſtrumenti partium anteloquio refert, nil enim affirmare velim quod non fuerim expertus.

Placet autem aſſis diuiſiones libræ noſtræ tribuere, vt tam Romani quàm alij perſpiciant quot granis partes libræ, vel vnciæ noſtræ partes cognomines libræ, vel vnciæ Romanæ ſuperent. Itaque libra Pariſienſis, de qua priùs, 16. vncias, ſeu grana 9216 complectitur; ſitque iam inſtar Aſſis, cuius

Deunx, vnciæ 14.	ſeu grana 8448.
Dextans, vnciæ $13\frac{1}{3}$	ſeu grana 7680.
Dodrans, vnciæ 12.	ſeu grana 6912.
Bes, vnciæ $10\frac{2}{3}$	ſeu grana 6144.
Septunx, vnciæ $9\frac{1}{3}$	ſeu grana 5346.
Semis, vnciæ 8.	ſeu grana 3840.
Triens, vnciæ $5\frac{1}{3}$	ſeu grana 3072.
Quadrans, vnciæ 4.	ſeu grana 2304.
Sextans, vnciæ $2\frac{2}{3}$	ſeu grana 1344.
Vncia, drachmæ 8.	ſeu grana 576.

Quibus addo veteres vnciæ diuiſiones, ex quibus facilè concludetur quantum vnciæ Romanæ partes ab vnciæ noſtræ cognominibus partibus ſuperentur. Itaque ſemuncia 4 drachmas, ſeu grana 288 complectitur; eſtque libræ noſtræ $\frac{1}{32}$. Duella tertia pars vnciæ, denarios 8, ſeu grana 1921 eſtque libræ $\frac{1}{48}$. Sicilicus quarta pars vnciæ, drachmas 2, ſeu grana 144, eſtque libræ $\frac{1}{64}$. Sextula, vnciæ ſexta pars, 4 denarios, ſeu grana 96 eſt, $\frac{1}{96}$ libræ. Scrupulum, vel ſcrupulus idem eſt cum denario, qui cùm 24 granis conſtet, eſt libræ $\frac{1}{384}$. Dimidium ſcrupuli 12 habet grana, quæ ſunt $\frac{1}{768}$ libræ.

Cùm autem omnia reduxerimus ad grana noſtra, ſupereſt vt diſcutiamus quâ ratione pondus grani noſtri cognoſci poſſit, quippe ſi minimum in quolibet genere debeat eſſe reliquorum omnium menſura, granum veluti minimum in ponderibus habeatur; licet totidem, quot vncia, vel etiam libra partes habere poſſit, quemadmodum linea tam recta, quàm circularis tot partes habet, quantumcúnque parua ſit, ac alia linea quantumuis magna, ſed hæc difficultas ſequente propoſitione agitanda.

COROL-

Digitized by Google

COROLLARIVM.

DIVISIO libræ vel aſſis in partes 12. ita veteribus placuit, vt pedem ſuum, & iugerum, & alia ferè omnia diuiſerint in partes totidem, teſte Columellâ, l.5. c.2. & Iuriſconſulti hæreditatis partes 12. faciunt. Quod & Vitruuius pedi accommodat, l.4. c.7. dum laterculos 8. pedis vncias longos beſſales appellat: & nos pedis dodrantem, 9. digitos, ſeu pollices appellamus. Qua etiam ratione circulum quemlibet 360 partibus, ſeu gradibus conſtantem diuidere poſſumus; & præterea quamlibet ex iſtis diuiſionibus cuipiam accommodare rei, & numero, licet illam ſolam diuiſionem habeat; exempli gratia, bes numeri ternarij $\frac{2}{3}$ id eſt 2. continet, & ſenarius ſextantem, trientem, & ſemiſſem, imo & beſſem habet: faciléque 144. pedis noſtri lineis, vel pedis eiuſdem quadratis lineis 20736. imo & cubicis 2985984. eadem diuiſio tribuetur.

PROPOSITIO III

Granorum, qualia ſunt 576. in vncia Pariſienſi, pondus inueſtigare, & cum multis herbarum granis, vel ſeminibus comparare.

VIX quiſpiam credat quanta ſit in granorum vncialium iuſto pondere conſtituendo, vel inueniendo difficultas, niſi fuerit expertus grana iiſdem bilancibus examinata, & iuri publico ad commercium expoſita vix vnquam inter ſe æqualia; hinc fit vt Libripendentes Monetarij in eadem officina monetaria laborantes ſua grana minimè reperiant æqualia, cùm ea bilancibus $\frac{1}{32}$ parte grani ſuum æquilibrium amittentibus explorant. Sed & contigit laminulam æneam 36. granorum Romanorum ad me Româ miſſam à R. Patre Nicerono, quam exactis bilancibus examinari & cum noſtris 36 granis, quæ ad eum illa de cauſa miſeram, comparari curauit, granis 4 $\frac{1}{2}$ à mea laminula ænea 36 granorum noſtrorũ deficere, quam aurifex egregius, & omnium ferè Pariſienſium accuratiſſimus examinarat, ac præparauerat: ſed cum bilancibus monetariis, & granis vſualibus officinæ monetariæ Romanam laminam experirer, leuior apparuit granis 5 $\frac{1}{7}$, quibus à noſtris granis ſuperata ſunt 36 grana Romana, quippe quæ noſtris granis 30 $\frac{7}{8}$ reſponderent.

Inueni etiam duo grana Romana, quæ laminula continebat, no-

Digitized by Google

ſtrum duorum granorum eſſe $\frac{3}{4}$, ſeu dodrantem, quæ omnia ſtudioſis ponderum, cùm opus erit, oſtendenda etiamnum aſſeruo.

Cùm autem in illius diuerſitatis rationem penitiùs inquirerem, quæ non poterat in bilances, aut in varias aëris diſpoſitiones, vel in eorum qui bilances ſuſtinent, vel erigunt, halitum reijci, quibus æquilibrium turbari poſſet, agnoui varietatem ex ipſis ponderum modulis archetypis, quibus reliqua pondera ſolent examinari, quæque ſeruantur in Curia monetarum, oriri: quandoquidem tres moduli, quorum maximus eſt 64. medius 32. & minimus 16. marcorum, ſeu librarum 32. 16. & 8. non ita ſibi perfectè reſpondent, quin differant quibuſdam granis, adeout vncia vnius non ſit alterius vncia. Sed ne cuſtodum, vel eorum qui pondera conſtituunt negligentiam temerè arguas, dico vix, ac ne vix quidem fieri poſſe vt ea pondera quóuis modo conſtituta, etiamſi forent adamantina, modulum illum accuratum, quem ab initio habuere, perpetuò conſeruent.

Sint enim, verbi gratiâ, duæ libræ æneæ, quales eſſe ſolent ſibi, quantum induſtriâ fieri poteſt hominum, æquales, hæc æqualitas diu, vel ſemper ſeruari nequit, cùm enim ſæpenumero ad eas prouocetur, vt aliæ libræ vſuales explorentur, quolibet tactu deteritur aliquid, & quò vna mouebitur ſæpius eò leuior euadet, vnde contigit egregio Libripendenti Semillardo, vt ſpatio duorum annorum ſuum marcum, ſeu libræ ſemiſſem, 3. granis imminutum repererit; cui propterea ſpatio 200. annorum 300. grana, & tandem 432. annorum ſpatio vncia integra, ſeu grana 576. deterentur.

Dices verò duas illas libras monetales archetypas in quibuſvis controuerſiis hac de re motis ſimul eſſe tangendas, vt tantumdem vna quantum alia minuatur, ſed præterquàm vix fieri poteſt vt ſemper æquali motu, & contactu terantur & agitentur, vt illis qualibet vice partes æquales deterantur, quis certò noſſe poſſit quantum primo tactu, quantum anno, vel ſæculo detritum illis fuerit? Concludamus igitur nil adeo hac in parte conſtans, quemadmodum nec in aliis pluribus requirendum, nobiſque putemus abundè ſatisfactum, cùm duæ libræ vno vel altero grano ſolùm inter ſe diſcrepabunt, & nulla plebi, reíque publicæ hinc inferetur iniuria: quid enim ἀκριβὲς geometricum nobis in rebus humanis, & in mechanicis ignotum, & impoſſibile requiramus?

Porrò monetarij grana, quantum fieri poteſt, exacta ſibi fabricabunt, ſi poſtquam in 16. partes æquales libram diuiſerint, iterum quãlibet partem decimamſextam, ſeu vnciam in 24. partes, ſeu denarios ſubdiuidant, rurſúſque quemlibet denarium in 24. particulas æqua-

Digitized by Google

les, quæ grana futura ſint: quod fieri poteſt laminâ æneâ, vel argenteâ tenuiſſimâ, & ſatis longâ, quæ poſſit in 24. quadratas laminulas diuidi; ſed laminæ tenuitas vbique debet æqualis eſſe: quod alij malunt in filo ferreo, vel æneo perficere, vtpote magis æquali, quanquam ſi rurſus ſummam æqualitatem requiris, fruſtra labores; pars enim fili quæ priùs per foramen tranſiliit, eius magnitudinem tantiſper auxerit, adeo vt ſequens craſſius, atque adeo ponderoſius euadat: quam inæqualitatem bilancibus exploratam, etiam ſi limâ, vel particulæ detractione corrigas, næ tu geometricam æqualitatem conſequeris, vel caſu illatæ conſcius eſſe poteris.

Iam verò grana plantarum varia comparatus eram cùm perſpexi eadem grana ſtatim grauiora, mox leuiora ob puluerem aduenientem, vel aliquod aliud humidum illis adhærens, & ex variis aëris diſpoſitionibus adnaſcens: quapropter hunc laborem vt inutilem reieci. Quibus addo grana papyracea, ænea vel alterius materiæ ob humidum illis adhærens ſuam mutare grauitatem, quod aliquando fit ſenſibile, dum exactis bilancibus explorantur, ſed longè ſæpius abſque ſenſus teſtimonio, propter additionis aut detractionis paruitatem.

COROLLARIVM PRIMVM.
DE GRANIS ROMANIS.

ROmani Libripendentes experti ſunt meam laminam 36. granorum noſtrorum proximè 43. granis Romanis æquales, & laminam 36. granorum Romanorum, quam præ me habeo, quæque ſexdecies in vncia Romana continetur, ſi 576. granis Romanis conſtet, pondus eſſe dimidij aurei, ſeu dimidij Iulij argentei Romani, tituli denariorum vndecim: igitur noſtra 576. grana Romanis 688. æquiponderant: quod notandum eſt ob frequentem illorum vſum, cùm de nummis agendum erit: ſed de numero granorum vnciæ Romanæ vide præfationem.

COROLLARIVM II.

DVm hæc ſcriberem pondus præcedentibus exactius in Curia monetarum innotuit, ad quod cùm illa 36. grana Romam miſſa, & inde recepta exegiſſem, lamina prædicta 36. granorum grano dimidio ad minimum grauior quàm par eſſet reperta eſt: vnde fit vt aliquid in prædictis ſit emendandum, quod tamen neminem turbare debeat; quid enim in artificiis & operibus humanis adeo iuſtum, & diligenter aſſeruatum quod mutationi non ſit obnoxium?

Digitized by Google

PROPOSITIO IV.

Vaſa, ſeu menſuræ Pariſienſes, quibus tam liquida quàm arida ponderantur, atque menſurantur, expendere, & cum menſuris Romanis, & Hebraicis comparare.

PAriſienſes menſuras eligo, non quòd eas cæteris conſtantiores arbitrer, aut meliores, ſed ob vrbis celebritatem, ad quam longè faciliùs poſſis quàm ad alias appellere, vel ex ea tibi vaſa omnifaria comparare, quæ poſtea cum tuis conferas.

Heminam igitur, quam Chopinam vocant Pariſienſes, pro vaſorum aliorum modulo ſumamus, quam hactenus crediderunt libram aquæ complecti, cùm vſque ad labra repletur, cùm tamen expertus fuerim 45. granis leuiorem eſſe librâ, quæ facilè poſſis addere abſque effluxu; vixque dubito quin primi iſtius heminæ inuentores voluerint aquæ libram integram illâ contineri: quapropter eam heminam iſtius ſupponam eſſe capacitatis, vt libram, quemadmodum pars illius dimidia, quæ ſemiſextarius appellatur, dimidiam aquæ libram, & Pinta duas libras capiat, cuius Quarta ſeu Potus duplus eſt, nam 4. aquæ libras continet.

Cadus autem ſeu dolium vulgò *muid*, 300. pintas habet, iuxta Henrici Codicem lib. 10. tit. 2. licet Codex Ludouici XIII. tit. 10. 288. habeat, quippe ſolum vinum clarum numerat, cùm pintæ duodecim fœcibus tribuantur. Huius autem figura cylindrica, vel potiùs cylindri duplicis vtrinque truncati, æqualibus baſibus, vnde Cadus in medio latior, & craſſior: cuius altitudo, ſeu longitudo interior duorum pedum & 10. digitorum; latitudo media pedum 2 & $\frac{1}{3}$, latitudo verò circa fundum duorum pedum. Vnde poſſis iudicare de cadorum Burgundenſium, & aliarum Prouinciarum magnitudine.

Pedis dodrans tribuit latitudinem interiorem modio Pariſienſi, quem vocant *Boiſſeau*: bes cum 5 lineis altitudinem: libras 16. tritici iuxta obſeruationes meas continet abſque vlla ſucuſſione, vel percuſſione, cùm impletur ad cumulum, qui cum libris 3$\frac{1}{2}$ cõſtet, ſuperſunt libræ 13$\frac{1}{2}$ cùm modium hoſtieris. Verùm iuxta prædictum Ludouici Codicem l. 22. tit. 10. frumenti libras 18, vncias 6, & 8 ſcrupulos complectitur: quare minotus habet libras 55. Ibidemque Modius maior, vulgò *Muid*, ſtatuitur 2640 librarum qui diuiditur in duo dolia, vel

Digitized by Google

12 ſextarios, ſextarius verò in duas minas, mina in 2 minota, minotum denique in duos minores modios diuiditur. Quantò verò maiorem contineat tritici quantitatem, cùm percutitur & ſuccutitur, ipſe videris. Porrò cùm in vncia ſint 860 grana tritici, vt abſque electione occurrunt, ſequitur libram 13760, raſilémque modium 220160 grana complecti.

Quibus poſitis, facilè reuocantur menſuræ Romanæ, & Hebraïcæ ad menſuras noſtras, quandoquidem Congius librarum decem Romanarum, ex accuratis Petri Gaſſendi obſeruationibus, noſtris libris 7 æquiponderat, quibus quadrantem vnciæ dempſeris. Nam Amphora, ſeu Quadrantal 8 congios habet, quapropter noſtris libris 55 & 14 vnciis æquiponderat, ſi nempe ſumas aquam, quâ congius, vel amphora replentur. Modius autem Romanus cùm ſit $\frac{1}{3}$ amphoræ, continet aquæ libras 18 & vncias decem. Hinc de reliquis Romanorum menſuris, & vaſis eſto iudicium, cùm amphora duas vrnas, 48 ſextarios, 96 heminas, 192 Quartarios, vel 566 cyathos contineret, teſte Voluſio Metiano Adriani Imperatoris præceptore.

Cùm autem modius Romanus tritici libras 24 complecteretur, quadrantal libras 72 habuit: cùmque libra Romana noſtris vnciis vndecim, vni drachmæ & vni denario æquiponderet, ex prop. 2. atque adeo vncia Romana noſtris drachmis 7 & granis 32, ſi quater & vicieſies ſumantur 11 vnciæ, 1 drachma, & 1 denarius, dabunt modium Romanum in libras Pariſienſes conuerſum, hoc eſt modius Romanus erit noſtrarum librarum 16 & libræ dodrantis, ſeu 12 vnciarum; quadrantal verò frumento plenum erit librarum 50, & libræ quadrantis, ſeu 4 vnciarum.

Sextarius igitur Romanus plenus tritico, conſtat vnâ librâ Pariſienſi, & 6 drachmis. Erat igitur hemina libræ noſtræ dimidiæ & trium drachmarum; quartarius quadrantis libræ, & drachmæ $1\frac{1}{2}$. Cyathus denique Romanus eſt vnius vnciæ, 7 drachmarum, vnius denarij, & granorum $19\frac{54}{125}$ vel ſeſquiunciæ, 10 denariorum & granorum $19\frac{1}{2}$ proximè. Quæ ſemel computanda fuere ad faciliorem menſurarum Hebraïcarum ad noſtras reductionem.

Aliàs verò de Romani Quadrantalis pondere ſermo recurret, cùm pedis aquei cubici pondus inueſtigabimus: quanquam ex dictis concludatur pedem aquæ cubicum Romanum fuiſſe librarum Romanarum 80, cùm 8. congios haberet; congius autem ſit decem librarum Roman. noſtrarum verò $55\frac{1}{2}$ quadrantal erit, vt jam ſuperſit pedis noſtri cubici aquei pondus, quod cum prædicto pede Romano cubico conferatur.

Digitized by Google

Sed priùs de menſuris Hebræorum agamus, qui menſuram משורה *meſſurah* dicunt, vt Leuit. 19. 35. & 1. Paral. 23. 29. vbi Leuitæ conſtituuntur ſuper omne pondus & menſuram, quemadmodum in Leuitico prohibetur iniuſtitia tam in menſura, quàm in regula, pondere, ſtatera, modio & ſextario.

Cabum igitur, קב, quam faciunt minimam aridorum menſuram, erat 4 ſextariorum Romanorum, hoc eſt, continebat Pariſienſes libras 4, & 3 vncias, quem etiam aiunt Chœnicæ militari quinquilibri æqualem: de quo locus inſignis 4. Reg. 6.25. vbi quarta pars Cabi ſtercoris columbini, vel frumenti, quod in ingluuie columbæ recluſum erat, quinque ſiclis argenteis emitur.

Gomor עמר Exod. 16.37. eſt pars Ephi decima, ſiue Bathi: cùm igitur Ephi vel Epha 72 Romanis ſextarijs æquiponderaret, libris noſtris 75 & 6 vncijs reſpondebat: Gomor verò librarum noſtrarum 7 & $\frac{1}{2}$, & vnciæ & drachmæ, & granorum 43 $\frac{1}{5}$ erat.

Satum vel סאה *ſeah*, ſeſquimodio Romano æquatur, vel ſextariis 24, atque adeo noſtris libris 25 & duabus vnciis. De ſato locus illuſtris Geneſ. 18. 6. & Math. 5.15. Epham tribus ſatis conſtitiſſe clarum eſt ex dictis: ſed cùm Rabbini velint iſtas menſuras ex ouis gallinaceis pendere, adeo vt ſatum 6 cabos, cabus 4 logos, Logus ſex ouorum teſtas contineat, niſi certâ menſurâ definiant ouum, inconſtantes erunt: neque video qua ratione nitantur qui huius oui 3 pollices Hebræos tribuunt tam longitudini quàm latitudini, & trientem pollicis altitudini, vt ſit idem cum cyatho. Malim ego ex prædicta vaſorum analogia definire Logum ſextario æqualem vnius libræ & 6 drachmarum, cùm ſit Cabi pars quarta, & ouum, quod ſextam Logi partem affirmant, eſſe vnciarum duarum, 6 drachmarum & 1 denarij.

Lethec לתך erat Cori pars dimidia, quem חומר chomer appellant. Cùm autem Corus contineret 30 ſata, Lethec 15 complectebatur: quæ quidem Sata putant auctores modiis Atticis æqualia, qui ſint Romanorum ſeſquialteri: Corum igitur 45 modiis Romanis ἰσόμετρον faciamus, cùm 30 ſata 45 modiis Romanis æquiponderent: cúmque modius Romanus ſit noſtrarum librarum 18 & 11 vnciarum, quando plenum eſt aquâ, ſequitur Corum æqualem eſſe noſtris libris 838, & duabus vnciis. De Coris tritici à Salomone Hircano tributis, videatur 3. Reg. 5.11. & 2. Paral. 27.5. & Lucæ 16 7. ſed cum modius Romanus plenus frumento ſit tantùm librarum noſtrarum 16 & 12 vnciarum, erit Corus tritici 755 librarum & $\frac{1}{4}$: dicunt autem Corum Cameli onus. Hin capiebat 12 logos, ſeu ſextarios, ac propterea

Digitized by Google

libras noſtras 12 & *9* vncias: huic ęqualem faciunt Thebanorum menſuram, quam Epiphanius vocat Aporrhyma. Hini fit mentio Exod. *29*.40. vbi pars illius quarta; & c.*30*. 24 trientem verò numeror.15. v.*6*. & 7. & ſemiſſem v. *9*. legimus: ſextam partem Ezech 4. v. 11. quæ Pintam Pariſienſem vnciâ & $\frac{1}{4}$ ſuperat.

Cùm autem Bathus, eiuſdem ac Epha menſuræ *6*. Hinas complexus fuerit, clarum eſt noſtras pintas *35* & $\frac{1}{2}$ cum *6* vnciis continuiſſe; quem Hydriæ Romanæ, aut Atticæ metretæ faciunt æqualem: cúmque 2. Paral. 4.5. mare æneum caperet 200 bathos, pintas noſtras 71375 continebat, ſeu cados Pariſienſes, quos *muids* appellant 254, cum 255 pintis: vel cùm 2. par. 4.5. dicatur 3000 bathos habuiſſe; noſtris pintis 107062 $\frac{1}{2}$ æquabatur, ſeu doliis Pariſienſibus 382, & 102 pintis.

Labra verò minora templi 40 bathos habentia noſtris pintis 1427 $\frac{1}{3}$, ſeu doliis 5, & 27 pintis æqualia, de quibus *3*. Reg. 7. 38.

COROLLARIVM DE MARI æneo Templi Salomonici.

MARE æneum quod tam 2. Paral. *4*. *6*. quàm *3*. Reg. *7*. 27. triginta cubitos in circuitu, decem in latitudine, & quinque in profunditate, quemadmodum & in labri denſitate palmum habere dicitur, iuxta Paral. *3*000 batos, iuxta regum librum 2000 continet, quod aliqui ſoluunt per duas batorum ſpecies, quarum vna ſit alterius ſeſquialtera: alij, quòd aquæ, vel liquoris alterius 2000 duntaxat, aridorum verò *3*000 continere potuerit, quandoquidem hæc ad cumulum imponuntur, cùm aqua non poſſit labrorum ſummitates excedere, & vaſis ad ænei maris formam conſtructi cumulus ſit pars aridorum tertia: alij malunt errorem irrepſiſſe in numeros, ſiue additione in paral. ſiue detractione in lib. Reg. Alij denique, quòd quidem vſque ad ſumma labra *3*000 poſſet complecti batos, vel Ephas, ſed ex præſcripto regis 2000 imponi ſolere.

Adde maris iſtius circuitum *3*0 duntaxat cubitorum dici, cùm illius diameter fuerit 10 cubitorum, quòd ſcriptura more vulgi, & ad ſenſum multorum operariorum & artificum loquatur, qui doliorum, & aliorum corporum rotundorum circuitum tribus diametris æqualem faciunt, & exiſtimant, quippe ſemper experiuntur circini aperturam circulum deſcribentem, & eius radio æqualem, circumferentiæ ſexies adhibitam ad idem punctum redire,

Digitized by Google

vnde circino ſextantis nomen impoſitum.

Cùm tamen ſi geometricè loquamur, maris circuitus ferè pedum $31\frac{1}{3}$ fuerit: niſi quis contendat circuitum interiorem intelligi, cuius diameter decem cubitis minor fuerit, vt labiorum craſſitudo ſi tantùm ex parte diametri, non ex parte circuitus ſe tenuerit: quod tamen vix vlli arrideat.

PROPOSITIO V.

Nummorum Gallicorum figuram, pondus, leges & pretium explicare, vbi Moneta fabrica explicatur.

NON eſt quòd in nummorum origine, variiſque pecuniæ nominibus excutiendis ludamus operam, cùm id à Scaligero, Snellio, Bornitio, Hottomano, & aliis ferè omnibus qui de nummis egere, iam peractum ſit, qui poſt Ariſtotelem 5. Ethic. *6*. fatentur νόμισμα à νόμῳ, hoc eſt lege vocari; vti monetam à monendo, & pecuniam à pecude, quam ſæpius æs dictam nouimus. Cùm igitur ea repetere nolim quæ toties explicata ſunt, neque velim alia commemorare præter ea quæ ſum expertus, incipiam ab auri & argenti puritate, quæ nummis quibuſlibet legem præfigunt.

Aurum igitur κατεφθόν, quale in Daricis, & argentum in Ariandicis fuiſſe refertur, purum putumque, & obrizum appellatur, cui nulla pars argenti, vel alterius metalli, aut mineralis immiſcetur; purum argentum, puſtulatum, ſeu puſulatum dicitur. Cùm autem docuerit experientia nummos eò citiùs deteri, quò puriores fuerint, omnes ferè principes ſuis Monetariis permiſere vt ad maiorem duritiem nummis conciliandam, aureis quidem paucas argenti particulas, argenteis certas æris portiones adhiberent, quibus etiam impenſæ magnæ in flandis formandis, percutiendiſque nummis neceſſariæ partim, vel ex toto reſarcirentur. Quapropter aurum obryzum in 24 partes diuidunt, quas ceratia, vulgò *carats* appellant, vt aurum cui pars vna pura deeſt, aurum 23 ceratiorum, cui duæ partes argenti miſcentur, aurum 22 ceratiorum, & ita deinceps nuncupetur.

Quemadmodum verò XII tabulæ Romanæ triumviros monetales inſtituerunt, qui aurum, argentum & æs publicè ſignarent, dicerentúrque æris, argenti, auri flatores, iuxta litteras nummis inſcriptas A.A.A.F.F. ita factum in Gallia, plurimi ſiquidem magiſtratus monetali Curiæ preſunt, qui ſummo ſtadio curent nummos optimè

iuxta

Digitized by Google

iuxta regias leges flari, feriri, & ſphragiſterio, ſiue iconio certas habente figuras inſigniri, quod fit in officina monetaria, quam ἀργυροκοπῖον appellare poſſis, tum vetere, quæ malleo ferreo in iconium bis, ter, quatérve impacto nummis figuram imprimit; tum nouâ, quæ neglectis malleis prælo vtitur, quo non ſemel notaui quemlibet nummum ſpatio trium ſecundorum inſigniri, adeovt horæ ſpatio 1200 feriantur, idque ferrei vectis 7 pedes longi beneficio, cui pellendo 3 aut 4, vel etiam plures homines pro nummi magnitudine adhibentur. Porrò monetariam fabricam Pariſienſem nouiter inſtitutam, in qua nummi prælis imprimuntur, non autem malleis cuduntur, deſcriberem, niſi dudum ſimilem Marcus Freherus ad ſui de re monetaria tractatus calcem ex Pighio Campenſi prodidiſſet, quæ tantum à Pariſienſi differre videtur, quòd machina ferrea Pariſienſis rotis dentatis, ſe mutuò impellentibus conſtans, ſuis cylindris chalybeis non imprimat figuram laminis aureis, argenteis, & æneis, ſed tantùm illas laminas præparet, quæ in formulas orbiculares iuxta varias nummorum, ſeu monetæ magnitudines ſciſſæ correctoribus permittuntur, qui eas ad legitimum pondus redigant, aut, ſi leuiores ſint, reijciant, & ad iteratam fuſionem damnent.

Quæ poſtea formulæ in catinis lotæ, iterúmque bilancibus exploratæ prælo ſubijciuntur, cuius vectis duplex ab operarijs tantâ facilitate mouetur, tum ob helicem in medio poſitam, tum ob globos plumbeos vectium extremitatibus appoſitos, vt huic artificio nil deeſſe videatur.

Omitto machinam illam Halarum Teriolanorum Archiducis aquaria rotâ, equis verò Lutetiæ circumagi.

Vt autem à variis eiuſdem monetæ pretijs hic tractatus minimè pendeat, ſequentibus poſtulatis vtar.

PRIMVM.

Nummorum omnium pretium ex illorum pondere conſtituatur, ne toties calculum mutare cogamur, quoties eiuſdem monetæ pretium augetur vel minuitur.

I I.

A*VRI granum aſſis Gallici; granum argenti, denarij pretio æquator*, vt aureus pondo 60 granorum, 60 aſſes, aut ſolidos; au-

rei quarta pars argentea, quem vulgò *quart d'Eſcu* vocamus, 15 ſolidis commutetur: Licet enim aurei noſtri ſint pondo 63 granorum, atque adeo 63 ſolidis, iuxta poſtulatum iſtud, æquipolleant, vt tamen fractionem vitemus, nil oberit eos 60 granorum pondere, & pretio 60 ſolidorum, ſeu aſſium metiri, vt quarta pars aurei argentei, cuius pondus 180 granorum, æquiualens noſtris 180 denarijs æneis, quater repetita conficiat aureum 60 aſſium, quales vulgò Galli aureos intelligunt, quibus tres libras, ſeu Francos exæquant.

III.

A*VRI pretium ſit ad argenti pretium in ratione duodecupla.* Quod ex præcedente poſtulato ſequitur, & apud omnes ferè in vſu fuit, licet abhinc annis quibuſdam ſit apud nos, vt 14 ad 1. proximè.

IV.

A*SSIS, vel ſolidus noſter ſit pondo granorum 44, eique denarij duo argentei cum* 18 *granis tribuantur.* Quod vt à ſingulis intelligatur, notandum eſt nummum argenteum tunc appellari, & eſſe purum putum, vulgò *fin*, cùm nulla pars æris, aut alterius metalli illud inficit? impurum verò, ſeu alligatum & mixtum, cum alterius metalli partem aliquam immixtam habet; quod metallum nihili fit, vnde nummus ſuum nomen à ſolis argenti partibus habet, quibus conſtat.

Cúmque diuerſis modis cum alio, vel alijs metallis componi miſcerique poſſit, illius puritas ſolet in 12 partes æquales diuidi, quos denarios appellamus; vt argentum probatum, & examinatum, vulgò *de coupelle*, nuncupetur, cùm igne, vel aquâ metallicâ fuerit ab omni ære, & alio quouis metallo repurgatum. Hinc intelligitur quid ſint duo illi denarij cum 18 granis in ſolido, aut aſſe, nempe ſi diuiſus intelligatur in 12 partes æquales, duas ſolummodo cum $\frac{18}{24}$, ſeu $\frac{3}{4}$ argenteas habere, reliquas verò æneas, quæ in argento minimè numerantur.

Denarius autem in 24 grana diuiditur, vt antea dictum eſt, quapropter cùm argentum purum in 12 denarios Monetarij diuidant, exurgunt grana 288. Sunt autem in marco ſemilibræ æquali 104 aſſes, quorum vnuſquiſque 12 æneos denarios valet, qui 156 in marco continentur.

Ne tamen monetarij periculo exponantur, ſi fortè plures, aut pau-

Digitized by Google

ciores nummos marco tribuant, cùm vix ac ne vix quidem tanta poſ-ſit adhiberi diligentia, vt ſemper exactè numerus præſcriptus marcum conficiat, in remedium ac veluti medicinam, licet illis marcum 8 denarijs minuere, vel augere, quemadmodum 4 aſſibus.

Eſt autem pondus denarij æreì 38 granorum, ſed nonnunquam plurium, aut pauciorum, quippe non ponderantur, ſufficítque ſi 30 vel etiam pauciorum granorum fuerint, vt 30 grana æris vni grano argenti, & 360 grana æris vni grano auri æquiualeant.

V.

Quarta pars argentea aurei, quæ granis 180, ſiue 7 denarijs & 12 granis conſtat, valeat 15 aſſes, habeátque vndecim argenti denarios cum remedio duorum granorum.

QVANQVAM ad vincendum æquilibrium, hoc eſt vt lanx ſtateræ deprimatur, debeat eſſe granorum 182 $\frac{2}{7}$, vt in marco 25 $\frac{1}{3}$ contineantur.

VI.

A*VREI triens argenteus, quem Francum appellamus, 20 aſſibus commutetur;* vt ante paucos annos fiebat, qui nunc 27 aſſes, vt prædictus argenti quadrans 21 aſſes valet, qui priùs 15 aſſibus commutabatur.

Vocatur autem argentum illius quadrantis vndecim denariorum, quod ei pars vna ænea immiſceatur.

Argenteus triens, cuius pondus denariorum vndecim, & vnius grani, vel exactè granorum 267 $\frac{3}{2}$, dicitur decem denariorum, quòd duos æreos denarios, ſeu duas partes æris habeat, & 17 $\frac{1}{4}$ in marco continentur.

Omitto ſpecies alias nummorum argenteas, verbi gratiâ *Teſtones*, duplicem quadrantem 30 aſſibus, dimidios quadrantes aſſibus 7 $\frac{1}{2}$. dimidios trientes 10 aſſibus, trientis quadrantes 5 aſſibus æquiualentes, & nouos eiuſdem ponderis & valoris nummos qui prælo in nouis officinis inſigniuntur, quòd ad Hebræorum & aliarum prouinciarum nummos intelligendos noſter quadrans ſufficiat.

Digitized by Google

VII.

Aureus Gallicus ſolidus obryzi partes 23 habeat, dicaturque 23 ceratiorum, & 72 $\frac{1}{2}$ in marco contineantur.

MONETARII ſiquidem aurum obryzum in 24 partes diuidunt, vt iam dictum eſt, eíque nomen imponunt ex numero partium illarum, ex quibus quò pauciores habuerit, eò dicetur impurius. Verbi gratiâ noui aurei, quos nuncupant LVDOVICOS, ſunt 22 partium, vel exactè 21 $\frac{7}{8}$.

Non eſt autem quòd nummos Hiſpanicos commemoremus, cùm piſtola ſit eiuſdem ponderis & pretij ac LVDOVICVS noſter, atque adeo nunc ducentis aſſibus, quot LVDOVICVS, commutetur, qui cùm ſit 22 ceratiorum, quidquid de piſtola dicetur, LVDOVICO tribuendum erit.

Verùm ſolidus noſter aureus purior eſt, cuius pondus exactum duorum denariorum, granorum 15 & $\frac{81}{145}$, cum remedio quadrantis ceratij: vulgò dicitur *Eſcu ſol*, nuncque 104 aſſibus commutatur.

Si quis nummorum tam aureorum quàm argenteorum figuras, pondera, & pretia hodierna videre cupit, legat regiam declarationem Gallicè anno 1640. apud Sebaſtianum Cramoiſium editam, in qua omnium ferè totius Europæ nummorum icones habentur, ex quibus poſtea quoſdam ſelegimus.

Quibus addo Romani Teſtonis, cuius pretium trium Iuliorum, pondus eſſe denariorum noſtrorum 7 & $\frac{1}{2}$, atque adeo quadranti argenteo noſtro æquiualens, ſi æqualis puritatis foret, cùm ſit eiuſdem ponderis. Iulius autem decem baiochis, baiochus quinque quadrinis æneis commutatur.

Eo verò Teſtone nouiter cuſo ſum vſus qui Vrbani VIII. & in auerſa facie Virginis figuram cum hac inſcriptione, *ſub tuum præſidium*, ferebat.

PROPOSITIO VI.

Nummos Hebraicos ad Gallicos reducere, & ſicli; atque adeo monetarum omnium Hebraicarum pondera, & pretia exhibere.

Digitized by Google

CVm Hebraïcum talentum 3000 ſiclis conſtet, vt ex 38 cap. Exod. concluditur, quod docet inuenta fuiſſe talenta centum, & 1775 ſiclos, poſtquam 603550 hominum vnuſquiſque dimidium ſiclum perſoluiſſet, qui ſicli pretium, atque pondus agnouerit, nil deinceps in moneta Hebraïca requirat.

Eſt autem argentei ſicli pondus, quem ex ſcrinio ducis Aurelianenſis habui, 268 granorum, ſeu denariorum vndecim & 4 granorum; valétque propterea, iuxta noſtras hypotheſes, 22 aſſes & $\frac{1}{3}$.

Porrò Dominus Angelonus Romanus duos habet argenteos, quorum vnus inſcribitur characteribus Aſſyriacis, hoc eſt Hebraïcis vulgaribus, eſtque Romanorum granorum 250, ſeu vnciæ dimidiæ Romanæ & 56 granorum; alter Samaritanis, cuius pondus deficit 10 granis à Romana ſemuncia; vtriuſque inſcriptio eadem eſt ac ſicli, quo ſum vſus nempe *Ieruſalim Hakadoſcha* ex vna parte, & ex altera Sekel Iiſraël. Cúmque hic ſiclus vnico grano à ſemuncia Romana deficiat, neque tot manibus teri potuerit à Dauidis æuo, (ſub quo cuſus videtur ob litteram Daleth pateræ ſuperſcriptam) quin granum amiſerit, rectè mihi feciſſe videntur qui ſiclum eiuſdem cum ſemuncia Romana ponderis conſtituêre, in eóque tantummodo erraſſe, quòd ſemuncias & vncias aliarum Prouinciarum Romanis æquilibres exiſtimarunt, id enim falſum eſſe ſuperius oſtenſum eſt.

Sit igitur ſiclus argenteus Dauidicus 269 granorum noſtrorum, valeatque 23 aſſes, vt fractio videtur: cuius pars media 30. Exod. ver. 13. noſtris aſſibus 11$\frac{1}{2}$ reſpondet, triens 2. Eſdræ cap. 20. v. 32. aſſibus 7$\frac{2}{3}$ quadrans, 1. Reg. cap. 9. v. 8. ferè 6. aſſibus: denique pars vigeſima loco cit. Exodi, 20 dicitur obolis æquiualere: aſſi noſtro, denario & denarij $\frac{4}{5}$ reſpondet.

PROPOSITIO VII.

Argenteas & aureas ſummas Hebraïcas Scripturæ Sacræ ad noſtram monetam reducere, & Sicli aurei valorem diſcutere.

VT certi quidpiam præ oculis habeam, nec vllâ diuinatione vtar, ſumo prædictum ſiclum valdè integrum Ducis Aurelianenſis, cuius pondo 268 granorum, & cuius figuram & inſcriptionem iſtius tractatus initio reperies; qui cùm à noſtris monetariis ta

Digitized by Google

denariorum, hoc eſt argenti puſtulati iudicetur, & ex noſtris hypotheſibus valeat noſtros aſſes 22 & $\frac{1}{3}$, hoc eſt 4 denarios, ſequitur talentum argenteum noſtris Francis 3350 æquiualere, qui faciunt aureos noſtros 1116$\frac{2}{3}$, quorum vnuſquiſque ſit 60 aſſium. Erit ergo talentum argenteum in noſtris aſſibus, 67000 aſſium, atque adeo æneorum denariorum 804000.

Cùm autem neſciamus an ſiclus aureus eiuſdem eſſet, ac argenteus ponderis, an verò leuior, vt inſtar aurei noſtri qui 3 Francis argenteis æquiualet, 3 etiam ſiclos valeret, malim alios omnes in ea parte ſequi, vt ſit eiuſdem ponderis, & 12 ſiclos argenteos valeat, ſitque proximè eiuſdem pretij cum vetere Iacobo Anglico, qui nũc ex prædictæ declarationis præſcripto, pagina 33. Francis 13 commutatur.

Quanquam, ex noſtris hypotheſibus, nouem Francis & 8 aſſibus, quemadmodum piſtola Francis 6 & 6 aſſibus commutari debeat. Siclus igitur aureus 13 Francos, & 8 aſſes; & talentum aureum 400200 Francos vel aureos 13400 valet.

Celebris eſt centum millium talentorum aureorum, & argenteorum 1000000 ſcripturæ ſumma, quam pro templi fabrica Dauid collegerat, 1. Paral. cap. 22. v. 14. Aurea Francis noſtris 40200000000, Argentea 3350000000 reſpondent.

Non eſt autem quòd alias ſummas longè minores expendamus, cùm id ab vnoquoque fieri commodè, & omne aurum atque argentum tam Dauidicum quàm Salomonicum ad pondus, & magnitudinem cubicam reduci poſſit, talentum enim erat pondo librarum 87, vnciarum 3, drachmarum 6, & 2 denariorum, vel 804000 granorum, quod monetarij efferunt per 174 marcos, tres vncias & 20 denarios.

Tantùm addo Ægypti equos tunc 150 ſiclis emptos fuiſſe, & equorum quadrigam 680 Francis, hoc eſt 600 ſiclis 3. Reg. c. 10. v. 29. vnde poteſt inſtitui comparatio noſtri commercij, noſtrorúmque pretiorum cum Hebraïcis illius temporis.

Cùm autem maximas ſummas in Gallia per miliones exprimere ſoleamus, milio librarum, ſeu Francorum argenti talenta 298 cum 170 Francis complectitur; quapropter annuus Galliæ reditus, qui hiſce annis centum miliones ſuperauit, talenta 29800 cum Francis 17000 exæquat. Hinc poſſis comparare reditus Regis noſtri cum reditibus Dauidis & Salomonis. Exempli gratiâ, Salomoni quotannis 666 auri talenta 2. Paral. c. 9. v. 13. afferebantur, quæ iuxta ſupputationem præcedentem, noſtris aureis 8924400, ſeu Francis 26773200 æquiualent; quæ non faciunt tertiam partem reditus Regij 100000000 milionum: quem tamen non ſolùm exæquare, ſed etiam ſuperare

Digitized by Google

videri poſſit Salomonis reditus, ſi reliquæ ſummæ, quas à diuerſarum prouinciarum legatis, & à Regibus & negotiatoribus accipiebat, vt verſ.14. docetur, præcedentibus talentis addantur.

Quanquam hæc ſumma pleriſque tanta videtur, vt talentum malint pro ſiclo tetradrachmo ſumere, quàm pro 3000 ſiclis: ſed cùm iſtius notionis ne quidem veſtigium ex ſcriptura producatur, non eſt quòd eam ſequamur. Difficilius eſt agnoſcere num fuerint duæ ſiclorum apud Hebræos ſpecies, communis didrachmus, & ſacer tetradrachmus; quod tamen multi aſſerunt ob LXX. autoritatem qui ſiclum appellant δίδραχμον, vt Geneſ.23.15. & alibi videre eſt, quos ad Alexandriæ pondera reſpexiſſe aiunt Atticorum dupla, quorum talentum Hebræorum talento æquipollens 12000 drachmas Atticas, hoc eſt 3000 ſiclos, vt Hebraïcum, complecteretur; adeovt ſiclus Athenienſi ſtateri æqualis fuerit. Vt autem demonſtrent fuiſſe duplicem ſiclum, aiunt dimidium ſiclum Exod. 30.13.& 15 annuatim à ſingulis tributum, fuiſſe quidem dimidium habito reſpectu ad ſiclum ſacrum, ſed integrum Regij ponderis, quòd 2. Reg. 14. v. 26. ducentos ſiclos, quibus Abſalonis cæſaries æſtimabatur, Septuaginta viri per centum ſiclos verterint, putà ſanctuarij.

Cuius ſicli tetradrachmi trientem Nehemiæ 10.32. pro annuo tributo penſitatum; & quadrantem 1.Reg.9.8. Chaldaïcè *zuzan*, hoc eſt drachmam, & vigeſimam partem Exod.30.13.(quæ eſt quinta pars drachmæ) legimus. Sumitur etiam Keſeph Gen.20.16. pro ſiclo, ſic enim vertunt LXX. 2.Reg.18.11.

Mitto alia nomina quibus ſiclum appellant, vt argenteum Math. 26.15. quem Euſebius ſtaterem appellat, cuius quarta pars, hoc eſt drachma, Lucæ 15. 8. commemoratur, Romano denario æqualis; de quo Matth.18.22. vt pars dimidia Matth. 17. 27.

Mitto præterea nummos æreos tam noſtros, quàm Iudæorum aſſarium, quem alij 90 partem ſicli, alij dimidium ſicli valuiſſe putant, de quo Math.10.29.

Quadrantem, aſſis fortè, vel follis, vel oboli. Math. 5. 26. & minutum quadrantis dimidiũ habes; de quibus viri docti fusè diſſeruerunt.

Eſt & mina 3. Reg. 10. 17. quæ centum aureis 2. Paral.9. 16. æquipollet, quandoquidem illius loci tres aureæ minæ ſunt huiuſce loci trecenti aurei.

Omitto nummos alios in ſcriptura vſitatos, de quibus fuſiſſimè Vvaſerus, vt *agurah* אגורה 1. Reg. 2. 36. qui ſit eiuſdem ac Gerah, & Chaldæorum *Maha* valoris: qui nummus cùm fuerit obolus ille qui par. dicitur ſicli vigeſima, illiuſque pondus, iuxta conſtantem Rab-

Digitized by Google

binorum ſententiam, ſit 16 granorum hordei, clarum eſt ex noſtris hypotheſibus, eſſe pondo granorum noſtrorum 16, ſi quodlibet hordei granum vnciæ noſtræ grano æquiponderet, vti reuera contingit multis hordei noſtri granis, quæ faciũt æquipondium cum granis tritici, ſeu frumenti, quibus antea lectis vnciæ grana comparaueris.

Notatu verò dignum eſt à גרה *Gerah* κεράτιον, granum, & γρῦ, deduci poſſe, quæ omnia, veluti κέρμα Græcorum, quidpiam minutiſſimum ſignificent: Hinc de pauperrimo dici ſolet, nequidem eum obolum, hoc eſt *Gerah*, vel γρῦ habere.

Itaque *Gerah*, cùm eſſet argenti puri, noſtros 16 æneos denarios valebat: atque adeo tres oboli noſtris 4 aſſibus exactè reſpondent, cum ſit valor oboli ſeſquitertius valoris aſſis.

Quibus poſitis, ſequitur ſiclum 20 valentem obolos noſtris aſſibus 26 $\frac{2}{3}$ reſpondere. & 32 granis ſemunciam noſtram ſuperare, quandoquidem 20 oboli ſunt pondo 320 granorum, quos ſi redegeris ad drachmas, 4 drachmas & 32 grana ſis habiturus, ſeu denarios vnciæ 13 & $\frac{1}{3}$.

Quæ cùm ſicli tetradrachmi pondus iuſto maius efficiant, vt ex dictis conſtat, ſupereſt vel Rabbinos decipi, vel hordei grana quibus vſi ſunt, noſtris ſelectis eſſe leuiora. Vt igitur mecum conueniant, illorum grana, quemadmodum vnciæ Romanæ grana, noſtrorum fere ſubſequiſexta fuiſſe oportuit, hoc eſt 7 grana hordei Rabbinica noſtris 6 hordei granis ſelectis æquiponderant.

Cùm autem de ſingulis ſcripturæ ſummis & nummis, aliàs Deo volente fuſiùs acturus ſim, ad nummos Romanos & Græcos me confero: de quibus breuiſſimè dicendum.

PROPOSITIO VIII.

Nummos Græcos, & Romanos ad noſtram monetam exigere cùm iuxta alios, tum ex proprijs obſeruationibus.

NVMMOS Græcorum varijs animalium figuris inſcriptos fuiſſe conſtat ex ipſis nominibus, quibus illos appellarunt χελώνας, κόρας, βοῦς, teſtudines, puellas, boues, &c. Quod etiam ab Abrahamo factum nonnulli credunt, qui figuram agnorum illis nummis inſculpi curauerit, quos ſcriptura Gen. 33.19. & alibi vocat agnos.

Porrò ſi nummi Græci pondo drachmæ, vt multi ſupponunt, & Græca,

Græca, ſiue Attica drachma eiuſdem cum Romana hodierna ponderis fuerit, de nummis Græcis facilè pronuntiabitur; Romaniſque comparabuntur denarijs & ſeſtertijs, quos quidem ſeſtertios pondo 5 denariorum, & 6 granorum ſe reperiſſe Sauotius libro de veteribus nummis pag. 156. aſſerit, quanquam victoriatos arbitratur, cùm ex vna parte biceps Iani caput, ex altera victoriam habeant, & dictionem *Roma*.

Plinius l. 33. c. 3. 20. ſeſtertios auri ſcrupulo tributos aſſerit, cui tunc 15 argenti ſcrupuli æquiualerent, vt eſſet aurum ad argentum, vt 15 ad 1; quale iam ferè apud nos.

Quæ omnia Sauotus mihi videtur ſatis accuratè & diligenter explicaſſe; Quis enim vnquam bilancibus denarios Romanos examinauit, qui non fateatur aliquando 7, aliàs octo in vncia contineri? 8 nempe ab æuo Neronis. Notat etiam aureum 25 denarijs reſpondiſſe, & denariũ tũc eſſe pondo drachmæ noſtræ, cùm in vncia ſeptem dũtaxat, pondo verò 63. granorum ſeu aurei noſtri, cùm octo fuere: ſolent autem Græci denarium Romanum pro ſua drachma, quemadmodum Romani drachmam pro ſuo denario ſumere, quod eiuſdem propemodum ponderis, atque pretij fuerint: cúmque ſeſtertius argenteus ſit denarij pars quarta, vel quinarij dimidia, conſtat cuiuſnam valoris fuerit; quoties enim denarius æquiponderabit noſtræ drachmæ, ſeu granis noſtris 72, toties ſeſtertius noſtris æneis 18 denariis, vel ſeſquiaſſi æquiualebit: quemadmodum denariis $15\frac{3}{4}$ ſi fuerint 8 denarii in vncia.

Græcorum ſtater aureus 2 drachmarum pondere, 20 drachmas argenteas valebat, qua de re Pollux conſulatur, & qui ſeriò nummorum ſtudio vult incumbere legat Sauotum, & Budelium de re numaria, qui libro primo fusè de omnibus quæ ad monetarios & monetam attinent, & alia id generis proſequitur: quo etiam volumine Couarruuiam, Bodinum & alios eadem de re pertractantes habiturus ſis.

Bornitius quoque de nummis in Republica percutiendis, & conſeruandis, Caſpar Antonius de augmento, & varietate monetarum, Angelocrates, Scaliger, Scnellius (qui tamen cum delectu legendi) aliique plures de nummis ſuggerunt, quæ hinc inde collegerunt, proprijs ſiquidem obſeruationibus, quàm aliorum narrationibus malim inſiſtere.

Digitized by Google

OBSERVATIONES PROPRIÆ.

De ponderibus nummorum argenteorum tum Græcorum, tum Romanorum.

IN expendendis nummis argenteis R. P. Iacobi Sirmondi, quæ ſequuntur, illo præſente, méque iuuante apparuerunt.

Seſtertius, in cuius vno latere bigæ, in altero Roma Galliata cum hiſce literis I I S, granorum noſtrorum 23 $\frac{3}{4}$.

Quinarius, vnius drachmæ, demptis granis 2 $\frac{1}{4}$.

Denarius, vnius drachmæ, cum granis 6 $\frac{1}{2}$.

Alijs denariis defuerunt, 7 vel 9 grana, quibus præcedente leuiores fuerunt.

Alexander, drachmæ 1 $\frac{1}{2}$, & 12 granorum apparuit: Alter verò drachmarum 4 $\frac{1}{2}$ vt Lyſimachus drach. 4 & granorum 18.

Hercules drachmarum 2 & 4 granorum.

Noctua Athenarum, drachmarum 4, & granorum 22 $\frac{1}{2}$.

Philippus drachmarum 3 $\frac{1}{2}$ & granorum 15 $\frac{1}{2}$.

Antiochus Euergetes drachmarum 4 & 16 granorum.

Mithridates drachm. 4 $\frac{1}{2}$ & denarii.

Ptolomeus Ægypti drach. 3 $\frac{1}{2}$ & 8 granorum.

Sol ſeu Apollo Rhodius 3 drachmarum.

Sol Rhodius minor granorum 17 $\frac{1}{2}$.

Omitto pleraque alia numiſmata, qualis eſt Philippus aureus vnius drachmæ, granorum 6 $\frac{1}{2}$, vt moneam ſeſtertios tribus modis numerari, videlicet maſculino genere, neutro, & aduerbialiter: primo modo ſignificat ſeſtertium, ſi 18 duntaxat granorum fuerit, & ſeſquiaſſi noſtro æquipollet: ſi verò iuxta præcedentes viri clariſſimi nummos reſpondebit duobus aſſibus, cùm ſit granorum 23 $\frac{3}{4}$, & grani $\frac{1}{4}$ facilè deteri potuerit. Qua ratione denarius Romanus æquiualebit 8 noſtris aſſibus, ſeſtertium neutraliter ſumptum centum libris, ſeu francis æquipollet. Aduerbialiter verò dicitur, verbi gratiâ, decies ſeſtertiũ, hoc eſt decies centena millia ſeſtertiorum; de quibus vide Puteanum tract. de pecuniæ Romanæ ratione: ſunt etiam lectione digni Chifletius de numiſmate antiquo.

Iohannes Philippæus Oſeæ interpres doctiſſimus in cap. 3. qui cum alijs ſentiat vnciam pendere 8 drachmas Atticas, minimè tamen docet quantum abſint à noſtris, quemadmodum neque 7 duntaxat in

Digitized by Google

vncia denarios ante Neronem, vt deinceps octo fuiſſe.

Porrò denarios à quinarijs non ſolùm ex duplo pondere, ſed etiam ex characteribus diſtingues, illi ſiquidem decuſſis, vt loco citato Plinius loquitur, hoc eſt character X; huic autem V imprimitur, quòd ille decem, hic quinque aſſes valeat, ſeu ſeſquiduos ſeſtertios: quem propterea hiſce litteris IIS, ac ſi duos aſſes & ſemis diceres, inſigniunt.

De denario plura videſis apud ſyntagma Puteani de militari ſtipendio, quod aliàs ſalarium, tributum, attributum & rogam appellant, Adde Sauotum aduertere 60 aſſaria, ſiue libram & $\frac{1}{4}$ æris valuiſſe denarium: cùmque 96 denarios libra contineret, argentum ad æs fuiſſe vt 120 ad 1; quæ tamen ratio nunc in Gallia maior non eſt quàm 40 ad 1, quippe nouus argenteus quinque noſtris aſſibus, ſeu denarijs æneis ſexaginta, hoc anno 1643, æquiualet, cùm ſit pondo granorum 46 $\frac{1}{2}$, & quilibet æneus denarius ſit ad minimum 30 granorum; vnde ſequitur ænea grana 1800 æquiualere granis argenti 46 $\frac{1}{2}$.

Qui nummos Hebraïcos, illorùmque ſummas ad nummos Germanicos reductos cupit, VVaſerum habet lib. de antiquis Hebræorum nummis: Qui reductionem ad Anglorum nummos quærit, Brereuodum legat, qui ſupponit ſiclum ſolidis ſtrelinis 2 $\frac{1}{2}$ æquiualere: cuius ſtrelini ſolidi argentei figuram ad ſequentis prop. calcem habes.

Omitto plures eſſe qui de Perſarum, Græcorum & Romanorum nummis fusè tractant, qualis Budeus libro de aſſe, Scaliger atque Scnellius de nūmeraria, qui varia Romanorū & Græcorum librorū loca nummorum ſummas attinentia explicant, quos inter Sauotum vt plura expertum à veritatis ſtudioſo legi velim.

MONITVM.

AD tertiæ propoſitionis calcem ſeminum ſeu granorum ſi non cuiuslibet herbæ, vel plantæ, multarum ſaltem lector expectare poterat, ſi quid certi potuiſſem ex illorum ſeminum cum noſtris granis vncialibus collatione ſtatuere, ſed cùm vix duo, licet eiuſdem ſpeciei, mihi viſa ſint æquiponderare, & fortè eiuſdem non ſint hîc, ac in Italia, vel in alio ſolo ponderis, laboris improbitatem cum eius inutilitate non putaui coniungendam. Nam ſi nihil explorati debeas à frumenti & hordei granis expectare, quorum plurima grana ſunt vncialibus granis leuiora, alia æqualia, quædam grauiora, quid à reliquis granis, vel ſeminibus, quidve à reliquis naturalibus corpori-

Digitized by Google

bus ſperes? Quibus adde granum frumenti, quod hodie fuerit æquale grano vnciali, forte craſtinâ grauius ob aduentitium humorem, vel leuius ob maiorem ſiccitatem, aut particulas in vaporem abeuntes futurum: quod & de cæteris granis dicendum.

Addo tamen in grani ſinapis gratiam, cui cælorum regnum comparatur, & quod minimum omnium dicitur, hoc eſt vnum ex minimis, vel comparatiuè ad effectum, 40 illius grana vni vnciæ grano æquiponderare: ſed ad faciendum cum hoc eodem grano æquilibrium alba papaueris grana 130, nigra 200, rubra verò 350 requiruntur, vt oſtendit experientia. Duo ſinapis grana ſe tangentia lineam tegunt, & exæquant, ſed papaueris alba grana 3, & rubra 4 neceſſaria ſunt.

Hinc inferre licet quantò granis iſtis minora, leuioráque ſint arenæ grana, de quibus 1 & 2 prop. lib. de ponderibus & menſuris fusè & accuratè. Supereſt vt tam noſtrorum quàm exterorum nummorum figuras, & pretia, pondúſque ipſum exhibeamus. Porrò minima grana, vel ſemina credidero, quæ ſcolopendrij, vel aſpleni foliis adtexuntur, quæque minutiſſimâ arena minora videntur, adeo vt diameter grani prædictæ herbæ ſit ad diametrum grani ſinapis, vt 1 ad 5, & proinde ſemen ſcolopendrij ſit ad granum ſinapis, vt 1 ad 125, hoc eſt in ratione diametrorum triplicata; ſi tamen puluis ille aſpleni poſſit inter ſemina reponi, quandoquidem Dalecampius poſt alios huic, & aliis huiuſcemodi herbis ſemen denegat.

PROPOSITIO IX.

Nummorum Gallicorum, Italicorum, Hiſpanorum, Germanorum, & aliarum prouinciarum figuras, pretium, ſeu valorem exhibere, & illorum cum ſiclis Hebraïcis comparationem inſtituere.

CVM nil magis afficere ſoleat, quàm dum in ipſos oculos incurrit, eóque memoria ſit firmior quò res oculis fideliùs oblata fuerit, figuras nummorum affero, quibus ſinguli valorem ſiclorum comparare, atque Scripturæ ſacræ ſummas ad præſentes nummos referre poſſit. E regione verò nummi cuiuſlibet duplex valor, ſeu pretium apponitur: Primus valor noſtris fundamentis nixus auri granum ad aſſem, argenti granum ad denarium æneum refert.

Secundus valor hodiernum apud Gallos pretium reſpicit, quod

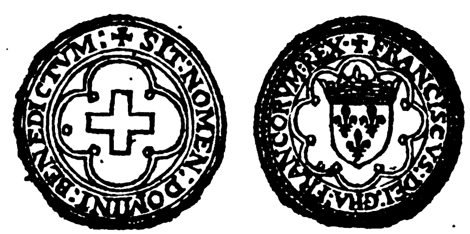
vix maius euadat; ex his autem pretiis exteri ſuorum nummorum valorem dijudicabunt.

Cùm autem vniuſcuiuſque nummi pondus legeris, illud paulô maius cogita, quandoquidem antiſacoma tantiſper ſuperare debet nummus, vt vincat æquilibrium: verbi gratiâ nummus aureus Gallicus, à quo incipimus, quique dicitur pondo duorum denariorum, & 15 granorum, habet præterea $\frac{81}{145}$ grani, vt lancem deprimat: quapropter in cuiuſlibet nummi ſequentis pondere ſemper idem intelligendum; quod Galli vocant *poids trebuchant*, quòd lanx nummum ſuſtinens inclinari, & cadere debeat, ſi nummus iuſti ponderis fuerit: qui cùm manet in æquilibrio dicitur eſſe inter duo ferra, *entre deux fers*: ob lingulam, vel ſpartum, quod in neutram vergit bilancis partem, quod ad nummi bonitatem plerumque ſufficit.

Ne verò quis torqueatur quòd ſupponam aurum & argentum purum, cùm tamen aurei noſtri ſolidi ſint 23 carattiorum duntaxat, cum remedio quadrantis carattij, & alij nummi aurei certas argenti particulas, & argentei partes æreas immixtas habeant, iuxta diuerſas principum leges, quandoquidem vnuſquiſque patriæ legis conſcius ſubductis calculis ſcire poſſit, quantò ſit nummi propoſiti minus pretium ob alligationem: verbi gratiâ, noſter ſolidus aureus 23 carattiorum, cui deeſt vnum carattium, hoc eſt pars auri obrizi vigeſimaquarta, quique iuxta noſtras hypotheſes valet 63 aſſes ob pondus 63 granorum, ſi foret 24 ceratiorum, ob argentum mixtum valet 60 aſſes, & 4 denarios proximè. Vno verbo dicam nummi cuiuſlibet valorem pro rata parte immixti alterius metalli eſſe minuendum, vt cum fuerit pars immixti argenti duodecima, pretium ſit minus parte duodecimâ, & ita de reliquis.

Porrò ſicli pondus hîc repetendum, hoc eſt 268 granorum vnciæ Pariſienſis, qualia continentur 536 ab vncia Romana; eiúſque argentei valor 22 aſſium & 4 denariorum; aurei verè duodecuplus valor librarum 13, & 8 aſſium.

SOLIDVS AVREVS GALLICVS.



HVIVS aurei pondus eſt duorum denariorum, & 15 granorum, ſeu 63 granorum; valor hypotheticus 63 aſſium.

Hodiernus 5 librarum,

Digitized by Google

& 4 aſſium. Alios aureos præcedentibus grauiores omitto, quos Regia declaratio exhibet.

Noui nummi, quos nuncupamus LVDOVICOS, ſunt eiuſdem ponderis, ſed valoris diuerſi, ſimplex enim LVDOVICVS aureo ſolido æquiponderans centum duntaxat aſſibus commutatur; quemadmodum duplus LVDOVICVS, cuius figura ſequitur, ducentis aſſibus, ſeu 10 libris.

DVPLEX LVDOVICVS, SEV PISTOLA GALLICA.



HVIVS autem nummi duplus, hoc eſt LVDOVICVS quadruplus 20 libris commutatur; cúmque ſit decem denariorum, & 12 granorum, ſeu 252 granorum, valor hypotheticus erit librarum 12 $\frac{3}{5}$. quapropter aureo ſiclo 28 aſſibus minor cenſendus eſt.

Cùm autem aurei grani pretium aſſe metiamur, ex hodiernò pretio tribuunt illi aſſem, & 7 denarios, vt auri vncia ſit librarum 46, & decem aſſium, atque marchus, vel ſelibra aurea 372 librarum, ſeu Francorum. Vnde fit vt quot granis nummus aureus leuior quàm par eſt fuerit; totidem aſſibus & 7 denariis minuatur illius pretium. Idémque ferè de nummis exterorum inanioribus dicendum, licet illa declaratio, vel potiùs calculus, vulgò *Tarif* ſubiunctus, minus aliquid tribuat vnicuique grano piſtolæ tam Hiſpanicæ, quàm Italicæ, vt illius auri Marchus ſit 357 librarum, & 10 aſſium, huius autem Marchus ſit librarum 348, & 12 aſſium, pretij nempè in Gallia currentis.

Sequuntur nummi aurei exteri, & quidem primò Itali; qui cùm omnes ſint eiuſdem ponderis & pretij, ſufficient Romani, Mediolanenſes & Florentini.

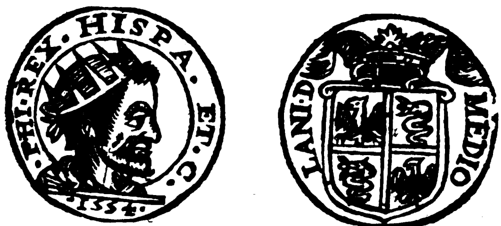
Digitized by Google

ROMANA PISTOL



Piſtolæ Romanæ 5 denariorum, & 4 granorum, ſeu 24 granorum libris nouem, & 12 aſſibus commutatur, cùm ex hypotheſi noſtra, libris 6 & 4 aſſibus æquiualeat, ſi ex obrizo ſupponatur.

MEDIOLANENSIS.



Idem de Mediolanenſibus, Florentinis, Venetis, Parmenſibus, & aliis Italicis eſto iudicium.

FLORENTINA.

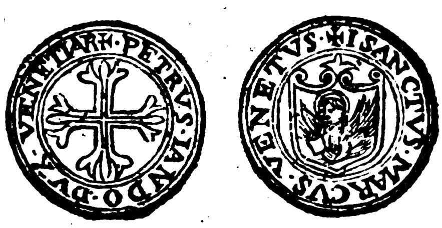


AVREVS ROMANVS.

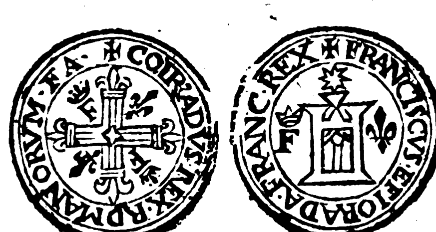


Quòd ad Italos aureos attinet, quorum pondus duorum denariorum, & 14 granorum, vel 62 granorum, nũc 4 libris, & 16 aſſibus commutantur: ex hypotheſi noſtrâ 62 aſſibus.

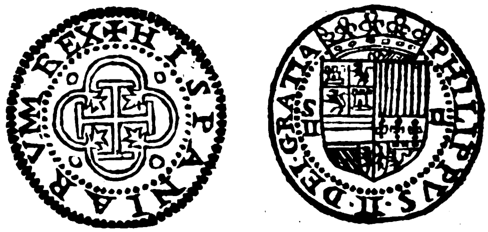
VENETVS.



GENVENSIS.



PISTOLA HISPANICA.



Huius nummi pondus quinque denariorum, & 6 granorum, ſeu granorum 126, libris decem commutatur, qui tamen ex hypotheſi noſtra ſolis 6 libris, & 6 aſſibus noſtris æquipollet: remedium illius eſt grani pars quarta.

IACOBVS ANGLICVS.



Iacobus tam Anglicus quàm Scoticus eſt pondo 7 denariorum, & 20 granorum, ſeu 188 granorum; qui cùm apud nos hac ætate libris 13 æquiualeat, iuxta cæptam hypotheſim libris nouem, & 8 aſſibus æquipollet.

Huius autem nummi, ſicut & præcedentium alij ſunt dimidij vel quadrantes.

IACOBVS SCOTICVS



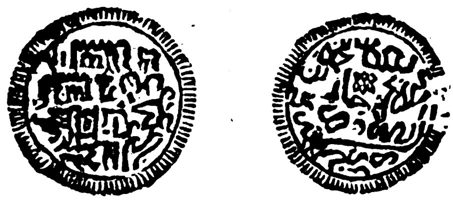
Eſt & alius Iacobus nouus pondo 7 denariorum, & 2 granorum.

DVCATVS IMPERIALIS.



Ducatus Imperialis, vt & Hungarus, Venetus, Parmenſis, & alij plurimi in declaratione videndi; quin & ipſe Turcicus, ſunt pondo 2 denariorum, & 17 granorum; qui libris 4 & $\frac{1}{2}$ commutantur, cùm iuxta nos ſint vt 65 granorum, ita 65 aſſium.

TVRCICVS.



Hactenus de nummis aureis, quorum nullus magis ad aurei ſicli valorem accedit quàm Iacobus Anglicus, ſi ad pretium hodiernum attenderis: ſed ex hypotheſibus noſtris Hiſpanicum quadruplum aureum pondo duarum piſtolarum magis etiamnum accedit, cùm libris noſtris 12 & aſſibus 12 æquipolleat.

Quantum verò talentum aureum millioni cedat aureo, conſtat ex eo quòd talentum ſit 13400 aureorum, quos millio præter 84 aureos, quater & ſeptuagies complectitur.

Argentei nummi cum argenteo ſiclo comparati.

A Noſtris nummis Gallicis incipio, quibus poſtmodum nummi ſubijcientur aliarum Prouinciarum, quos omnes facilè cum argenteo ſiclo conferes, qui iuxta legem antea præſcriptam noſtris aſſibus 22 & 4 denariis æquiualet: quemadmonum 3000 ſiclis argenteis conſtans talentum argenteum noſtris libris 3350 reſpondet: cuius pondus ſi noſtris ponderibus velis æquare, libras 87, vncias tres, drachmas ſex, & duos denarios, hoc eſt grana 804000 exæquat.

Digitized by Google

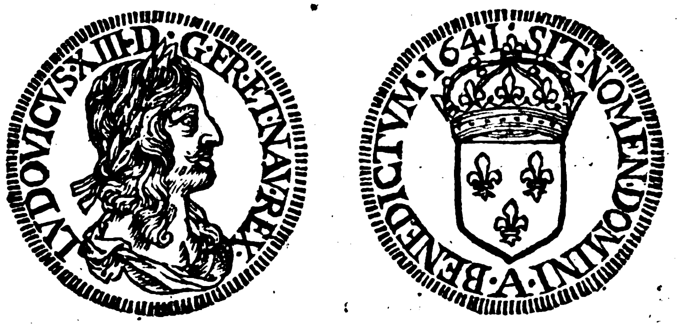
LIBRA GALICA.



HIc nummus à nobis dicitur libra, vel Francus, cuius puritas 10 denariorum, cum remedio duorum granorum: pondus verò denariorum vndecim, & vnius grani, ſeu 265 granorum : qui cùm nunc 28 aſſibus commutetur, iuxta hypotheſim, 21 aſſibus & denario reſpondet: illius dimidium, & quadrans habetur.

Iam verò nouâ fabricâ cuditur nummus maior, quem 60 æquant aſſibus, eſtque 21 denariorum & 8 granorum, ſeu 512 granorum, atque adeo, ex hypotheſi, reſpondet aſſibus 42 $\frac{2}{3}$.

SCVTVM ARGENTEVM.



Iſtius verò 60 aſſium nũmi dimidium, quadrans, & dextans eandem legem ſequuntur.

QVADRANS AVREI, VEL SCVTI.

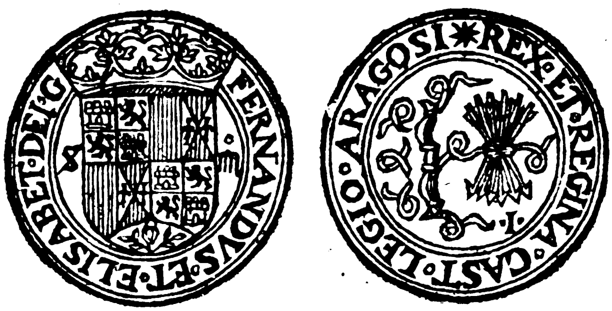


Hic nummus olim 15 aſſibus æquatus nunc 20 aſſibus commutatur, cúmque ſit denariorum 7, & 12 granorum, ſeu gran. 180, iuxta me 15 eſſe debet aſſium.

Iſtius ergo nummi valor antiquus hypotheſi noſtræ reſpondet, modò purum putum ſupponas argentum: illius enim puritas, ſeu

titulus eſt vndecim denariorum, & 2 granorum: cuius dimidium omitto: quemadmodum & teſtonem, cuius pondus ſolis 2 granis minus eſt, vt aliorum nummos argenteos exhibeam.

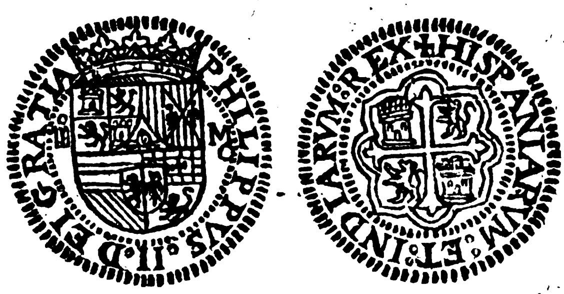
NVMMVS HISPANICVS VIII REGALIVM.



Hic nummus habet ſemiſſem, quadrantem, partem octauam, & decimamſextam, eſtque 21 denariorum, & 8 granorum: nunc 58 aſſibus commutatur: iuxta nos verò, cùm ſit granorum 512, reſpondet exactè noſtro præcedenti nummo fabricæ nouæ, hoc eſt aſſibus 42, & octo denariis.

Cúmque ſemiſſis ex eadem lege noſtris aſſibus 21 & 4 denariis reſpondeat, tametſi nunc 29 aſſibus æquiualeat, proximè ſicli argenti valorem exæquat, quapropter illius figuram hîc velim apponi.

NVMMVS IV REGALIVM.



Huic nummo grana 12 deſunt quominus ſiclo Hebraico æquetur, hoc eſt valor illius aſſe minor eſt.

Quadrans igitur iſtius nummi, hoc eſt Regalis, quem Galli *Reale* vocant, quadranti ſicli proximè reſpondet.

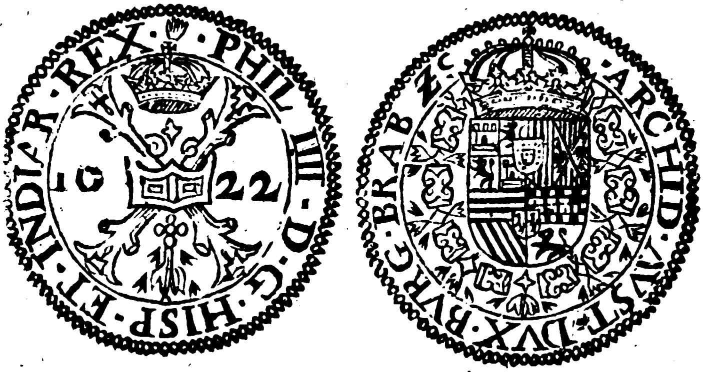
Digitized by Google

DVCATVS FLORENTIÆ.



Florentiæ ducatum, qui videt, Sabaudicum, Venetum, & Parmenſem, vt pote eiuſdem ponderis & valoris habet: eſt autem pondo vnciæ & denarij, ſeu 610 granorum: Quapropter ex hypotheſi noſtra reſpondet aſſibus 50 & 10 denarijs; ex pretio vulgari libris 3 & 7 aſſibus: idémque de Ducatone Mediolanenſi, quem Flandricus 8 granis ſuperat, eſto iudicium.

PATAGVS FLANDRICVS.



Hic nummus quem Galli *Patagon* appellant, eſt 22 denariorum, & 54 aſſibus cōmutatur, idémque de Dallis Imperij dicendũ, cùm tamen 55 aſſibus nunc æquiualeant: licet enim nummi ſint eiuſdem ponderis, ſunt maioris pretij, & valoris ob maiorẽ paritatem: cúmque puros nummos ſupponamus, erit hic vtérque nummus 44 aſſium, atque adeo ſiclis duobus proximè reſpondebit.

DALLVS IMPERIALIS.



CHELINVS ANGLICVS.



Hic nummus huic propoſitioni colophonem imponet ; qui ſtatuitur in noſtra declaratione 4 denariorum & granorum 12, atque vndecim aſſibus cõmutatur ; & ex hypotheſi, 9 aſſibus, eſt enim granorum 108 ; cùm tamen Chelinus, quem præ manibus habeo ſub præſenti rege Carolo fabricatum, granis 9 $\frac{1}{2}$ ſit grauior, eſt enim pondo granorum 117 $\frac{1}{2}$. Verùm audiui adeo non eſſe curæ monetarijs Anglicis ſingulos Chelinos eiuſdem eſſe ponderis, eiſque ſatis eſſe quòd certus numerus marcho contineatur, licet ex iis aliqui 9 aut 10 granis minus, aut magis ponderent: huius verò nummi argentum vndecim denariorum eſſe dicitur.

MONITVM I.

SVMMAS omnes Scripturæ ſacræ, ſiclorúmque pondera reducenda mihi propoſueram ad nummos noſtros, quibus omnes ad exterorum nummos manuducerentur, ſed vbi ſingulis id eſſe facillimum peruidi, qui præcedentia intellexerint, ad alia propero, quæ plurimis gratiora videantur, quippe ſpectant hydraulica, & pneumatica, quæ difficultatibus coniungunt vtilitatem.

Aduertendum eſt tamen eos qui ſummas Hebraicas ad noſtros nummos exigere voluerint, ad duplicem ſiclum, nempe tetradrachmum, & didrachmum attendere poſſe ; huius enim valorem & pondus ſi calculis ſubducant, quælibet ſiclorum, & talentorum ſumma duplò minor erit: ſicli nempe argentei valor erit 11 aſſium & 2 denariorum: aurei verò librarum 6 & 14 aſſium: & argenteum talentum 1675 librarum , vt aureum 20100 aureorum , ſeu librarum 60300: quem valorem illi ſequentur , qui crediderint Salomonis cenſum annuum ſiclis didrachmis conſtitiſſe.

Exempli gratiâ reditus ille dicitur 1. Paral. c.9. v. 13. fuiſſe 666 talentorum, quæ noſtrorum aureorum 13386600 ſummam conficiunt. Similiter oblatio principum Dauidis in templi ſtructuram c.29. v.7. fuit 5000 talentorum aureorum, & 10000 argenteorum: cumque aurea noſtris aureis 100500000, & argentea noſtris aureis 5583333 $\frac{1}{3}$

Digitized by Google

æquiualeant, ſummam reddunt aureorum 106083333 $\frac{1}{3}$. quæ ſummæ illis duplicandæ fuerint qui ſiclum vnicum tetradrachmum admittunt.

Neque enim LXX Interpretes, Ioſephus, Philo, & alij cum ſcriptura conciliari poſſe videntur, niſi vel didrachmus, de quo loquuntur, ſit idem cum eorumdem tetradrachmo, vt Alexandrina drachma dupla Atticæ ſtatim vſurpata, mox Attica fuerit; illa, quoties didrachmi fit mentio, hæc verò, quoties tetradrachmi; quod neceſſe eſt ſi vnicus fuerit Hebræorum ſiclus, hoc eſt ſi communis à ſacro minimè diſtiterit. Quanquam abſonum eſt illos autores de diuerſis drachmis locutos eſſe, neque tamen ea de re lectorem monuiſſe?

Quid igitur dixerimus ad loca Septuaginta duorum interpretum quoties ſiclum per didrachmum reddiderunt? vt Geneſ. 23. 15. Exod. 21. 32. & Leuit 27. 3. &c. Si enim de drachmis Alexandrinis Atticarum duplis intelligunt, ſiclus erit ſemunciæ Romanæ par; teſtatur enim Varro l. 4. de lingua Latina, talentum Alexandrinum fuiſſe drachmarum Atticarum 12000, cùm tamen quodlibet talentum 6000 drachmas illius loci, cuius eſt, proprias continere cenſeatur.

Cùm autem tetradrachmo vtuntur, quis exiſtimet eos non amplius Alexandrinis ſuis Hebræis, ſed Atticis vti? de quibus tamen ſi non intelligunt, ſempérque retineant Alexandrinas, ſiclum illorum tetradrachmum æqualem eſſe integræ vnciæ Romanæ dicendum erit.

Verùm legatur Vilalpandus qui contendit aduerſus Grepſium vnicum fuiſſe ſiclum ſtateri æqualem, non autem duos, puta communem, ſeu prophanum, & ſacrum.

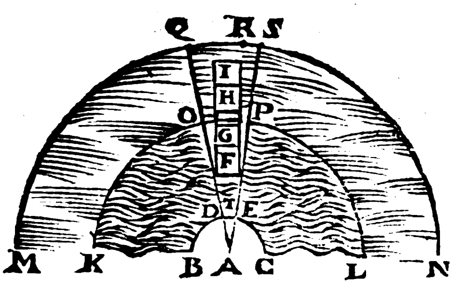
Porrò circa 3. prop. in qua de numero granorũ vnciâ Romana contentorum, id obſeruandum ex binis relationibus ad me Româ miſſis illum granorum numerum variare, vna ſiquidem vnciam ſtatuit 612 granorum in 17 laminulas diuiſorum, quarum vnaquæque ſit pondo 36 granorum Romanorum; alia verò 576 granorum duntaxat, vt vnciæ Romanæ pars vigeſima quarta, hoc eſt ſcrupulus, 24 grana Romana, quemadmodum denarius noſter grana noſtra 24, complectatur: quæ duo quâ ratione conciliari poſſint, in præfatione monebo, poſtquam illud à Romanis libripendentibus cognouero, vt Corollarium primum, & reliqua, iuxta rei veritatem intelligantur, & accommodentur.

Digitized by Google

MONITVM II.

BReuiſſimè quidquid ad menſuras, pondera, nummóſque ſpectabant, tractatu præcedente complexus, paulo fuſiùs de hydraulicis agam; quæ cùm ſæpenumero pneumaticis egeant; hæc autem opus habeant condenſatione, ac rarefactione, de his etiam nonnihil dicendũ erit, quod non adeo tritum & exploratum: verbi gratiâ quantum aquâ leuior ſit aër, ſeu quot ſint neceſſarij pedes aëris cubici, vt aquæ pedi cubico æquiponderent; num aër magis rarefieri quàm condenſari poſſit; quantò res vnaquæque in vacuo, ſeu medio nihil ponderante, vel impediente, quàm in aëre ſit grauior; quanta debeat eſſe aëris condenſatio, vel rarefactio, vt vi datâ erumpat, & militares bombardas æmuletur, vel etiam ſuperet.

Oſtenditur etiam in quibus aquæ ſalientes ſagittarum, & aliorum proiectorũ iactus æmulentur; de quibus poſtea tractatum peculiarem inſtituemus, quo ſcire poſſint ſagittarij ad quod ſpatium horizontale ſagitta peruentura ſit, iactu verticali cognito, dataque ſagittarij ſuper horizontem altitudine. Vt autem ſequentis tractatus guſtum faciam, ſit M Q R S N K O P D aër, aqua verò K O P D C E D B, & terra C E D B, cuius centrum A: certum eſt in aëre corpora quædam, verbi cauſâ I & H natare poſſe, ita vt in aquam inferiorem K O P mergi nequeant; quemadmodum corpora G, F ſuſtineri poſſunt ſub aqua O P, ita vt nunquam ad fundum D E perueniant: quod vt fiat, tam I, H, quàm G, F corpora eiuſdem ac aër & aqua debent eſſe grauitatis; ſi enim leuiora ſint, extabunt.

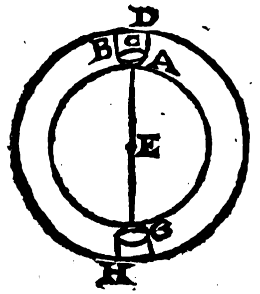


Hæc autem figura dimidium aëris, aquæ, & terræ orbem refert; cúmque dimidius terræ circuitus B D C ſit leucarum 3600, radiúſque D A 1145 leucarum, & paulo ampliùs, caue ne putes eam eſſe rationem aquæ ad terram, quæ hîc cernitur, quandoquidem vnicum facit globum cum aqua, quæ maior quàm ſit depicta fuit, vt corpora T, F, G, & alia quæ hinc inde inter O K B & P E D poſſunt intelligi, faciliùs comprehendantur: quod etiam de reliquis figuris ſequentibus dictum puta, ſi quando fortè rerum quas referunt proportiones minimè, vel non adeo fideliter & exactè repræſentent.

Digitized by Google

Quædam verò corpora natare poſſe in aëre nubes quotidie demonſtrant: quod fieri nequit, niſi moles aëris nubium moli magnitudine æqualis grauior fuerit.

Excipio corpora quæ motu grauitatem eludunt, cùm fieri poſſit vt in ipſo æthere rariſſimo grauiſſima corpora ſolo motu ſuſtineantur, vt in ipſo aëre quiſpiam experiri poteſt aquam ſuſtineri, cuius ne minima quidem gutta effunditur, quoties vas aliquod aquâ plenum obuertitur, vt ex hac figura conſtat; ſit enim funiculus, E A, manu in E puncto detentus, cui ſitula, lanx, aut vas aliud quodlibet alligetur, quandiu circumagetur ſitula per circumferentiam B A G, aqua A licet E reſpiciens, & circa terræ centrum inuerſa non magis effundetur, quàm dum eſt in H G, idque ob motum ſolum, cuius velocitatem poſtea definiemus.



Iam verò noſtras obſeruationes hydraulicas, & pneumaticas ſubijciamus, quas ſemper augere poſſint Aquarij, Aquileges, & quique Philoſophi, quos veritatis amor tenuerit; faxit Deus optimus vt qui laborarint in hydraulicorum Phænomenon rationibus inueniendis, copiosè hauriant cum ſummo gaudio de fontibus Saluatoris.

FINIS.

DE

Digitized by Google

HYDRAVLICA PNEVMATICA; ARSQVE NAVIGANDI.

HARMONIA THEORICA, PRACTICA.

ET

MECHANICA PHÆNOMENA.

Autore M. MERSENNO M.

PARISIIS;
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ.

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

Digitized by Google

Digitized by Google

ILLVSTRISSIMO VIRO

DOMINO IOANNI

MARCHIONI

D'ESTAMPES-VALENCAY

EQVITI TORQVATO,

IN SACRO PVBLICI

STATVS CAVSARVM PRIVATARVM
& rei atque directionis Ærariæ Conſiſtorio
Regis Comiti perpetuo.

IVdicium, VIR ILLVSTRISSIME, quod de meis obſeruationibus Hydraulico-pneumaticis tuliſti, non indignis ſcilicet quæ lucem aſpicerent, Tractatum hunc è manibus meis ab-

Digitized by Google

ſtulit; quem propterea nomini tuo nuncupatum velim, cuius celebritatem propagauit in omnes Galliæ prouincias pleniſsimus Virtutum omnium chorus, quem in Atauorum longiſsima ſerie conſtitutum etiam cum Exterorum auxiſti admiratione.

Teſtes ſunt Batauí, apud quos Regię Legationis munere tanta cum laude functus es, vt etiamnum tuæ ſapientię, & aliarum Virtutum memores te ſuſpiciant ac venerentur. Ne verò teſtimonium aliunde petam, omnes ferè noſtræ Galliæ ordines tuâ ſe præſentiâ cohoneſtatos, tuáque ſingulari prudentia fatentur ſe plurimum adiutos cùm in ſupremo Regni Senatu ſententiam diceres; cùm ageres libellorum ſupplicum Magiſtrum; cùm eſſes in Ampliore Regis Conſilio Pręſes; cùm

numeroſus Regis exercitus Rupellam expugnantis. Te gauderet habere δικαιοδότην, ſtrenuiſsimo interea, fortiſsimóque fratre Regiæ Claſſis Duce, & ingentes Anglorum Naues prouocante: quem virtus bellica & animi eximia magnitudo post varia mari, terráque commiſſa prælia, tandem præfecit Exercitui Summi Pontificis; cuius Sanctitas triplici de cauſa, quòd aduerſus Mehammedicolas Christiani nominis hoſtes infenſiſsimos Votum Nobiliſsimum proprio ſanguine toties purpurauerit; contra Galliæ noſtræ Catharos ad totius Regni defenſionem Claſsi Regiæ præfuerit; próque Eccleſia, & Apoſtolica Sede propriam vitam expoſuerit; Generoſiſsimum Equitem, fortiſsimúmque Chriſti Athletam nuper Cardinalitiâ purpurâ & Lega-

tione Bononienſi adornatâ decorauit. Cùm denique ius nomine Regio diceres in florentiſsimis Galliæ prouinciis, & tam Cleri, quàm totius Britanniæ Comitijs Iudex à Rege delegatus ſederes.

Non commemoro Te Iuridicum exercitus Italici conſtitutum, nec alia plura; in quibus tanta ſemper æquitate præluxiſti, nullus vt ſit qui Te non exiſtimet digniſsimum, quem Rex publicę Rei Summæ fidiſsimum adhibeat.

Nec vllus dubito quin nobiliſsimi fratres ſiue in Eccleſia & pro Eccleſia, ſiue pro patria militantes Te cum illis de virtutis palma contendere patiantur, cùm in ordine Iuſtitiæ conſtitutus Regni triplicem ordinem ſufflamines tuâ ſingulari prudentia, omnique genere virtutum ſingulis præluceas.

Taceo magnos Viros quos Reipu-

blicæ dedit Veſtra domus nobiliſſima; vnicum illud maximum Eccleſiæ decus, Rhemenſem Antiſtitem addidero, qui ſacra Regia cœleſti oleo, quod in Vrbe ſua cuſtodit, peracturus, ἔμψυχον βιβλιοθήκην vnicus exhibet, licet mortuam habeat, quæ vix vlli cedat alteri, locupletiſſimam.

Alia denique non commemoro quæ nobilioribus curis agitatus ita contemnis, vt inter ſupremas dignitates, cœleſtis aulæ ciuis viuere, ardentibúſque diuini amoris ignibus micare videaris, quippe quem rerum diuinarum cogitationes, & deſideria perpetuis ardoribus inflamment. Quorſum igitur Hydraulica Phænomena referam, (quorum editionem tibi acceptam ferat quiſquis ex eorum lectione quidpiam hauſerit iucundi vel vtilis) niſi vt ex ſa-

lientium proportione, variiſque illarũ proprietatibus maiore diuini amoris flamma ſuccenſus abundantiùs haurias de ſalientibus, vel fontibus Saluatoris.

Quemadmodum enim Caſtellorum inferiores Calices plus aquæ rapiunt in altitudinum ſubduplicatâ ratione, ita Chriſtiani maiorem à Deo gratiam (aquæ analogam) conſequuntur, quò maiore modeſtiâ profundiùs ſe deprimunt. Hunc igitur Tractatum mole perexiguũ ſi Chriſtianis perſpicias oculis, Tibi non ingratum fore confido, quippe ſalientium omnia Phænomena fœliciter ad Dei gloriam transferre poſſis, méque noueris

TIBI ADDICTISSIMVM

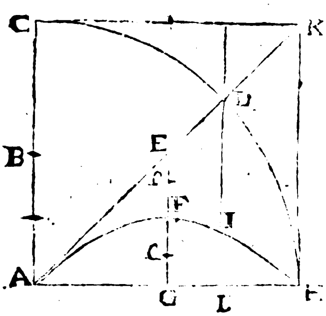
Ex noſtro S. Franciſci de Paulæ Conuentu Pariſienſi Nonis Martij anni 1644.

Fr. M. MERSENNVM
Minimum.

PRÆFATIO
AD LECTOREM.

CVM in difficillimis aberrare ſit obuium, quiſquis ea quæ ſpectant aquas propiùs inſpexerit, facilè, puto, condonabit ſi quibuſdam difficultatibus minus ſatisfecerim, ipſéque hiulca, ſi potis eſt, reparabit. Quanquam hîc multa ſupplentur.

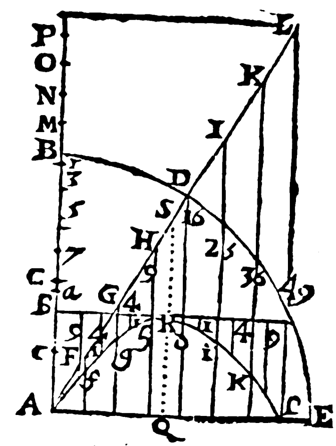
PRIMVM quidem vbi Parabola prop. 18. exhibetur, ac ſi mediam ſalientem referret, id factum eſſe quòd defuerit alia figura inciſa, qualem poſtea A F H ſcindi curaui, quæ referat mediam ſalientem, ad eleuationem anguli ſemirecti, vt A H dupla ſit verticalis A B; quapropter hæc figura ſingulis intelligendis inſeruiet, quæ pendent ab eleuatione 45 graduum ſuper horizontem: quorum id videtur ingentis vtilitatis quòd ex ſola mediæ ſalientis magnitudine ſeu longitudine, qualis eſt A H, verticalis A B innoteſcat, quæ ſemiſſi A H, hoc eſt A G æqualis eſt: quod verum puta, cùm aëris reſiſtentia non numeratur, quam ſemper excluſam velim in omnibus quæ hac præfatione dicturus ſum, niſi cùm aliud monuero. Vbi etiam obſeruandum venit ſalientis cuiuſlibet inclinatæ longitudinem penes horizontem, ſiue in horizonte A H ſemper eſſe ſumendam, non autem in curua A F C, cuius ratio ad lineam rectam necdum innotuit.



SECVNDVM ad cuiuſuis ſalientis pertinet altitudinem: ſaliens igitur verticalis ex A verſus B tanti ſit impetus vt abſque grauitatis reactione minuti ſecundi ſpatio ad punctum B perueniat, grauitas reſtituta tollet ſpatij dimidium, vt prop. 10. tract. ſequentis oſtenditur, ſatíſque intelligitur ex hac figura, ſi B C diuidatur in 16 partes æquales initio à B ducto; ſimilitérque C A in 16 partes æquales, ſitque

quadrantis BE radius AB vel AD menſura temporis in 4 partes æquales AF, FG, GH & HD diuiſi.

Supponamus ergo aquam ab A ad C peruenire tempore AD; perdidit ex velocitate quam habuit in A quantum ſufficiebat ad aſcendendum à C ad B, propterea perdet 1 ex 16 illis partibus in quarta parte temporis AD, hoc eſt in AF; in tempore AG perdet 4; in tempore HA 9, & in tempore AD 16. Non igitur vſque ad B aſcendet aqua ſpatio ſecundi, ſed tantùm vſque ad C.



Si verò tempus vlteriùs producatur verſus L, vel P, in tempore AI, vel AM 25 partes amittet, quarum AM cùm ſit 24 partium, quinto tempore reperietur aqua in puncto *a* lineæ AB; & in fine ſexti temporis AN 36 partes amittet, quarum CN eſt 32, ideóque in puncto *b* erit aqua in fine ſexti temporis. In fine ſeptimi temporis, in quo facta fuerit iactura 49 partium, quarum CO fuerit 40, erit aqua in *c*: denique in vltimi fine temporis AP, vel AL fiet iactura partium 64, quarum *c*P 48, eritque aqua in iſtius temporis fine in plano horizontali AE, à quo exierat: quandoquidem ſi grauitatis momenta numerentur ab aſcenſus initio vſque ad finem deſcẽſus vnâ computatione temporum continua, idem contingit ac ſi primùm aſcenſus, & poſtea deſcenſus ſeorſim numeraretur; nam C*a*, C*b*, C*c* & CA, quæ fuere momenta grauitatis ab initio aſcenſus numerata, & continuata in deſcenſu, eadem ſunt ac ſi fuiſſet initium numerandi ſumptum à deſcenſu, cum C*a*, ſit 1, C*b*, 4, C*c*, 9, & CA, 16; eſt enim primo tempore grauitatis effectus, 1; duobus temporibus, 4; tribus, 9; quatuor, 16: quinque, 25: ſex, 36; ſeptem, 49: & octo quibus perficitur tam deſcenſus quàm aſcenſus, eſt 64.

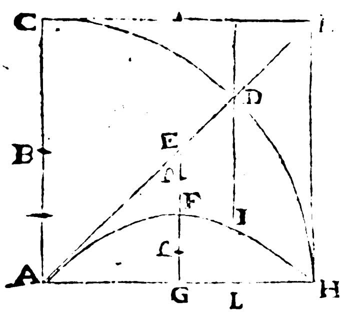
TERTIVM, his poſitis, ſaliens exire ſupponatur ad eleuationem 60 graduum ſuper horizontem, hoc eſt per lineam AL, quæ faciat angulum 60 graduum cum linea horizontali AE, quem angulum circumferentia 60 graduum ED ſubtendit, cúmque momenta grauitatis ſumenda ſint in perpendicularibus, ſaliens quæ ad finem temporis AF debuiſſet eſſe in F, amiſſa vna parte decimaſexta rectæ AD (quæ nunc pro ſcala ſumitur) erit in *f*; & in fine temporis AG, cùm debuiſſet eſſe in G ob motum vniformem, amiſſis 4 partibus erit in *g*:

In fine

In fine temporis A H, deperditis 9 ſpatijs erit in *h*, & ita deinceps, donec in fine temporis vltimi K L rurſus in planum A E recidat.

Porrò ductâ lineâ curua per puncta A *f g h* R *d* i K *l*, erit parabola, cuius axis Q R; ideóque recta A D parabolam A R *l* in puncto A continget. Quæ ſi mediæ ſalienti adhibere placeat, illius altitudo, ſiue axis Q R reperietur 8 partium, quales ſunt 16 in C B, atque adeo ſubdupla lineæ C B, vt iam ad primam figuram notatum eſt, iterúmque fuſiùs explicaturi ſumus.

QVARTVM igitur docet ſalientis altitudinem, cuius inclinatio ſuper horizontem, & horizontalis amplitudo cognoſcitur. Sit enim mediæ ſalientis A F H longitudo horizontalis A G H; angulus eleuationis ſuper horizontem H A E. Deſcripto quadrante C D H, ſinus totus eſt H A. Ducatur tangens A K ſecta in puncto K à producta H K; diuidatúrque A K bifariam in E. Ducta verò G E ſecetur bifariam in F, altitudo mediæ ſalientis erit G F, eadémque quarta pars H K, quæ tangit quadrantem C D H in puncto H. Quæ omnia ita probantur. Primum ſummam mediæ ſalientis altitudinem eſſe in linea G H, quippe baſim H A orthogonaliter, & bifariam ſecat, & ſalientem A F H parabolam eſſe ſupponimus, qualis reuera foret abſque vlla medij reſiſtentia. Si enim F non fuerit vertex ſalientis mediæ, ſit vertex ille quodlibet aliud punctum *l* ſupra vel infrà; cúmque H K ſit ad E *l* in ratione duplicata eiuſdem H K ad G E, & H K ad E G vt 2 ad 1, erit H K ad E *l* vt 4 ad 1, & E *l* erit ſemiſſis E G: ſed E G bifariam diuiditur in F, igitur *l* non eſt extra punctum F, quod propterea ſalientis verticem aſſerimus, & H K eſt ad G F vt 4 ad 1; atque adeo G F eſt altitudo ſalientis, & quarta pars tangentis H K. Quod maximæ futurum eſt vtilitatis in Balliſtica noſtra, cùm ad inueniendum axem parabolę, ſalientis, ſeu iactus, cuius baſis & eleuatio dantur, aliâ re non ſit opus quàm vt ſumatur quarta pars tangentis eleuationis in circulo, vel circuli quadrante, cuius radius ſit parabolæ, vel ſalientis baſis.



QVINTVM addo, baſim ipſam, vel ſalientis longitudinem in horizonte, (cuius axis & eleuatio ſuper horizontem cognoſcuntur) facilè reperiri, cùm axis ſolummodo quadruplicandus ſit, & in eleuationis angulo perpendiculariter ad baſim applicandus, vt hîc appli-

Digitized by Google

catur in puncto H vſque ad K, eſt enim H K æqualis A H ſalientis longitudini.

Quanquam & alio modo reperitur: ſit enim A B ſubduplum A C; igitur quadratum A B dimidio quadrati D L æquale eſt; igitur D L media eſt proportionalis inter A B & A C; vt & media eſſe debet inter A B & baſim parabolæ; baſis ergo ſalientis A H, eſt æqualis A C. Sunt autem quadratum A B, quadratum A L, & quadratum A H vt 1,2,4. Itaque dimetiens A K tranſibit per D; & erit A D, hoc eſt A H dupla A B, & D L media proportionalis inter A B & A H.

Cùm igitur in ſalientium parabolis ſit vt A B ad ſinum eleuationis D L, ita A L ſinus ſupplementi eleuationis ad A H baſim, ſitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel ſaliens in fine rectæ A H.

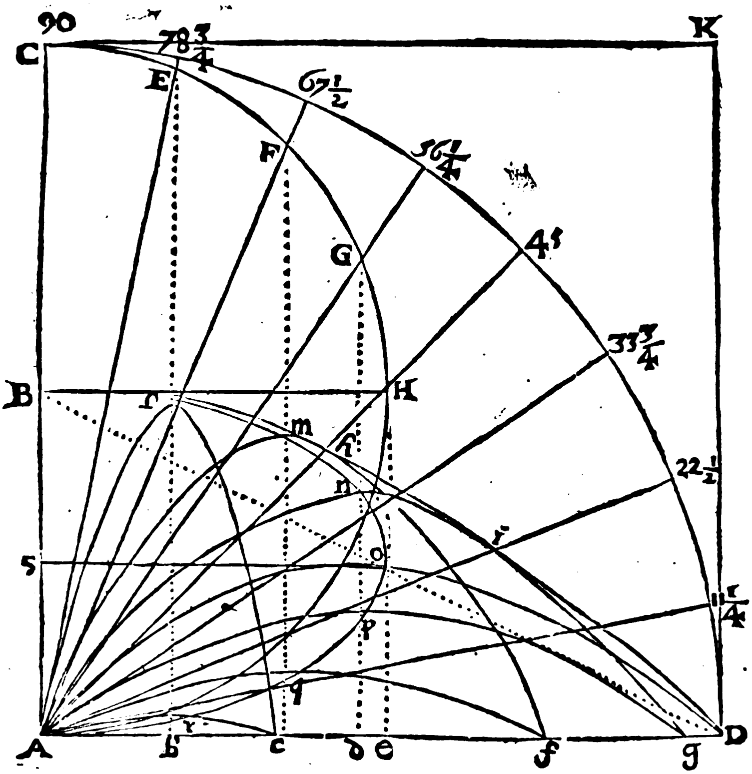
Cùm igitur in ſalientium parabolis ſit vt A B ad ſinum eleuationis D L, ita A L ſinus ſupplementi eleuationis ad A H baſim, ſitque A L in eleuatione 45 graduum æqualis D L, cadet parabola, vel ſaliens in fine rectæ A H.

SEXTVM omnium pulcherrimum oſtendit ſalientium omnium δυιάμιν in conoideo Parabolico deſcribendo, quod fontium amantes in ſpelæis artefactis æmulari poſſint. Sit enim circunferentiæ quadrans C D diuiſus in 8 partes æquales per radios A $78\frac{3}{4}$, A $67\frac{1}{2}$, &c. cuius radius A D referat horizontem, A C verò lineam verticalem; diuiſóque bifariam radio C A in B, ex B centro ducatur ſemicircunferentia C H A, quæ bifariam ſecetur à radio B H. Deinde à punctis in quibus à prædicta ſemicircunferentia ſecantur radij quadrantis A C D, hoc eſt ab E, F, G, & H, demittantur ad horizontem A D perpendiculares E *b*, F *c*, G *d*, & H *e*. Tertiò bifariam diuidantur illæ perpendiculares in punctis *l m n o*. Quartò deſcribantur ſeptem parabolæ, quarum axes *l b*, *r b*, *m c*, *q c*, *n d*, *p d*, & *o e*, quarum baſes ſint A *c*, A *f*, A *g*, & A D; Dabit parabola A *l c* figuram ſalientis ad eleuationem graduum 78 cum dodrante & 45 minutis; quemadmodum parabola A *r c* ſalientem eleuationis graduum $11\frac{1}{4}$; cuius quidem amplitudo A *c* eſt eadem ac præcedentis, quòd hæc eleuatio tantum diſtet à media 45 graduum, quantum eleuatio graduum $78\frac{3}{4}$. Quod reliquis ſalientibus æqualiter ab angulo ſemirecto diſtantibus conuenit, vt parabolarum par A *m f*, & A *q f*; & alter parabolarum A *n g*, & A *p g* par oſtendit; adeout ſola 45 graduum ſaliens A *o* D, vtpote omnium maxima nullam ſociam habeat.

Ex ijs porrò conſtat ſummas quarumlibet ſalientium altitudines, ſeu vertices eſſe *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q*, *r*, quæ ſunt puncta per quæ tranſeunt li-

Digitized by Google

ngæ E *b*, F *c*, G *d*, H *e*, & quæcumque poſſunt inter puncta B D intercipi, & intelligi, iuxta minutiores diuiſiones, qualis eſt in 90 gradus diuiſio, tot enim ſaliētes diuerſæ futuræ sūt, quot diuerſæ fuerunt ſuper horizontē eleuationes.



SEPTIMVM in eadem figura cernitur, nempe datis ſalientium axibus, ſeu altitudinibus ſupra mediam, vel ſemirectum angulum, dari etiam ſalientium inferiorum altitudines, vt conſtat ex punctis *r*, *q*, *p*, quę reſpondent punctis *l*, *m*, *n*; tantum enim punctum *r* à linea AD, quantum *l* punctum à linea BH, & tantumdem puncta *m* & *n* à linea BH quantum *q* & *p* à linea DA diſtant, & ita de cæteris.

Vbi plura notanda, præſertim verò rectam lineam *ſo* lineæ BA, diuiſæ bifariam in *ſ*, perpendicularem, & lineæ BH parallelam, & æqualem, maximæ, ſeu mediæ ſalienti verticem *o* tribuere, vt altitudo ſiue axis *oe* ſit BA ſubdupla, hoc eſt amplitudinis ſuæ AD ſubquadrupla.

Deinde verticalem ſalientem BA dimidium eſſe parametri ſalientis mediæ A*o*D; & quartam partem parametri parabolæ BD, cuius ſuperficies concaua tangit parabolas A*lc*, A*mf*, A*ng*, & A*o*D, in punctis *h*, *i*, D, à quibus ſi lineæ prædictarum parabolarum axibus perpendiculares agantur, oſtendent illarum focos in axis puncto, ad

quod appellent, vt conſtat ex linea D *e* ex puncto contactus parabolæ mediæ, & contactus parabolæ B D in punctum *e* axis *oe* perpendiculariter acta.

Cæteræ parabolæ A *rc*, A *qf*, & A *pq* tangent eandem parabolam B D, cùm infra lineam horizontalem A D ita productæ fuerint vt pars axis vniuſcuiuſque intercepta ſit ordinatæ ſubdupla, quemadmodum axis mediæ ſalientis *oe* eſt *e* D ſubdupla.

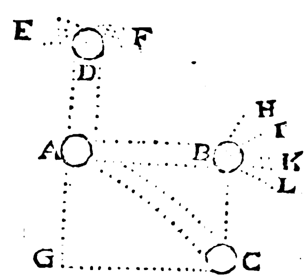
Tertiò focum iſtius parabolæ reliquas inferiores parabolas continentis, & tangentis, eſſe A; quę parabola ſi ſuper ſuum axem B A conuertatur, parabolicum conoidem generabit, quod ſalientes omnes poſſibiles ex A puncto eodem erum pentes impetu complectetur.

Quartò linea recta per verticem cuiuſuis ducta parabolæ ſecat parabolam in aliquò puncto, ex quo ductæ perpendicularis ad illius axem, focum oſtendit, vt conſtat ex B D linea, quæ tranſit per *o* mediæ verticem, quam ſecat in puncto D, ex quo linea D *e* ducta focum *e* tribuit, vt priùs dictum eſt.

Quintò linea ducta a B, per puncta *lmnopqr* A dimidiam Ellipſin format, quam perficias ex ſalientibus ſiniſtris.

Sextò lineæ interceptæ inter quadrantem H A videntur bifariam, diuidi per puncta *rqpo*, quæ ſalientium ſummitates in eleuationibus ſemirecta inferioribns oſtendant. Denique tangens parabolæ A *o* D ducatur ex puncto D, tranſibit per puncta H C.

OCTAVVM inſumitur in explicanda ratione cùrnam ſalientes horizōtales, cùm graues ſint, non tantum deſcendant eodem tempore verſus terræ centrum quantum abſque illo motu horizontali aqua deſcenderet. Sit ergo tubi lumen A, quale eſt Ruelliani Draconis, ex quo verticalis A D, & horizontalis ſaliens A B exilire intelligatur; quod etiam dictum puta de pilis ex A bombardarum ore miſſis. Sitque A B ſaliens 30 pedum, qualis eſt reuera; quæ cùm duo ſecunda ab A ad B inſumat, ſi grauitas illius tantumdem agat verſus G, vel C deprimendo, quantum ageret ſi liberè ab A quietis puncto in G, deſcenderet ſpatio 2 ſecundorum pedes 48, iuxta legem grauium; vel ſi quid detrahat aëris reſiſtentia faciliùs in aquam, agentis quàm in corpora dura, ſaltem 30 pedes deſcendet.



Cùm autem doceat obſeruatio nequidem per 8 pedes illo temporis ſpatio ſalientem A B deſcendere; neque pila ab A ad B exploſa, &

Digitized by Google

centum hexapedas percurrens ſpatio ſecundi vel vnum pedem deſcendat, quî fieri poteſt vt à ſaliente, vel pila deſcribantur illæ parabolæ de quibus actum eſt? Quod ſoluetur cùm rationem attulerimus ob quam ſaliens horizontalis minus deſcendit quàm dum ſolo motu naturali deorſum cadit. Sit ergo gutta A pondo grani vnius, quæ ſaliens ex tubo 60 pedes alto iter A B 30 pedum ſpatio 2 ſecundorum conficiat, quo deſcenderet ab A quiete infra G 48 pedes; dico guttam illam, vt & pilam ex ignariâ catapulta exploſam tanto minus ſuper aërem grauitare, quanto motus illius horizontalis velocior fuerit, adeout nil deſcenſura ſit cùm cylindrus aëris quem ab A ad B percurrit breuiſſimo tempore, eiuſdem ponderis fuerit cum gutta, vel pila, qualis eſt fortè reſpectu globuli plumbei exploſi centum hexapedas percurrentis ſpatio ſecundi, quandoquidem aëreo cylindro centum hexapedum, cuius baſis æqualem habeat diametrum ſemidigitali pilæ plumbeæ diametro, globuli plumbei 144000, reſpondent.

Sed cùm aquæ gutta A, cuius diameter vnius lineæ, ſpatium A B 35 pedum eodem temporis ſpatio conficiens reſpondeat cylindro aëreo 2160 linearum, ne lineam quidem deſcendere deberet, ſi vera foret illa ratio, cùm illa gutta ſit prædicto cylindro leuior, quippe quę ſi fuerit mole æqualis aëri, eo ad ſummum 1500 grauior eſt.

Huic igitur rationi ſubiungendum eſt guttam vi prædicta ſalientem horizontaliter, non ſolùm verſus K, ſed etiam verſus H, I, & L, ob aërem à tergo propulſum, & verſus B redeuntem tendere, & impetu imminuto tandem verſus C cadere.

Quantulus verò fuerit aquæ deſcenſus, cuius directio horizonti parallela eſt, ſi deinceps ille deſcenſus fiat in ratione duplicata temporum, parabolam deſcribet, cuius horizontalis amplitudo eò maior futura eſt, quo minus aqua deſcenderit. Exempli gratia, licet in centum hexapedum ſpatio digitum vnum aqua, vel pila primo tempore deſcendat, dummodo ſequenti tempore 3 pedes, in tertio tempore 5, &c. deſcendat, parabolam deſcribet: Aliam verò lineam à parabola diſcrepantem, ſi ſecundo tempore plures aut pauciores quàm 3 pedes conficeret.

At verò cùm experientia conſtet æquali tempore aquam eò magis deſcendere, quo motus horizontalis tardior, minus verò, quo velocior fuerit, certum eſt exactas parabolas à ſaliente non deſcribi.

Cùm autem ea quæ diximus de ſalientium parabolicis intelligi debeant in medio non reſiſtente, inq[illegible] quantum aëris reſiſtentia ſalientibus officiat tam horizontalibus quàm verticalibus; quæ

cùm ſint in tubo quadrupedali ſexta, quàm in vacuo, parte breuiores clarum eſt ab aëris reſiſtentia tolli ſextam partem verticalis, quæ in medio non reſiſtente ipſi tubo foret æqualis.

Idem ferè de mediis & horizontalibus dicendum, de quarum amplitudine ſextam partem ab aëre tolli probatur experientia, cùm ſalientis verticalis ſexta parte tubo minoris ſaliens horizontalis ſolummodo dupla ſit; cùm duplam ſeſquiſextam eſſe oportuerit, ſi nihil ei ab aëre ſuffuratum eſſet. Aër verò idem facit aduerſus ſalientem, quod follis præſtaret tanta velocitate ſufflans aduerſus aquam, quanta mouetur liquor, aut pila vt quis vim illius aëris ſufflantis (& moti eadem velocitate, qua moueri ſolent globuli plumbei ſclopetis immiſſi) ſufflantis, inquam, in globulum in aëre pendulum & immotum, hoc eſt qui nouerit ſpatium ad quod globulus à vento ita ſufflante transferretur, ſciet etiam quantum officiat globulo exploſo aëris perpetua reſiſtentia.

NONVM ad vacuum attinet quod ſua præfatione Hero ſe demonſtraſſe credidit, quâ nihil à veteribus in eo genere pulchrius allatum eſſe cùm multi exiſtiment, eáque de re vix in Hydraulicis agam, placet hîc illius rationes breuiter exponere. Primùm igitur oſtendit ea quæ vulgò cenſentur vacua, qualia ſunt vaſa nullo viſibili liquore plena, eſſe tamen aëre plena, vt ex vitris & ollis in aquam inuerſis, & demerſis conſtat, quæ retrahuntur ſicca, cùm tamen illorum interiora latera madida forent, niſi aër incluſus impediret, cuius præſentiam teſtatur exitus per foramen fundo vaſis inditum, per quod foras erumpens non ſoli tactui ſenſum infert, ſed etiam demulcet aures harmoniæ ſuauitate, teſtibus fiſtulis, & infundibulis in aquam immerſis, quæ grauiùs vel acutiùs canunt prout tardiùs vel concitatiùs demerguntur. Ad quod referas quamlibet aliam aëris in ſpiritum conuerſionem in ſerpentibus, merulis, & buccinatoribus, quos prop. 74. & aliis inducit. Adde tubos hortorum Romanorum, ex quibus ſtatim atque recluduntur epiſtomia, fragor ingens catapultarum ignariarum inſtar editur: organa pneumatica, & ipſum pulmonem, aëris præſentiam ſatis ſupérque probantia. Vnde concludit vacuum coaceruatum nullibi exiſtere, ſed tantùm hinc inde per omnia corpora diſſeminatum, nequidem excepto adamante, quod perinde ac Plinius, adeo durum arbitratus eſt, vt in malleos & incudem ingrediatur; quod experientiæ repugnat, nam ictu mallei varias in partes diſſilit, & ita poteſt igniri vt pereat, licet ignitas atomos vacuolis adamantinis maiores putet, quæ cùm ſolam ſuperficiem exteriorem attingant, illius ſubſtantiam non poſſint ingredi.

Digitized by Google

Deinde particulas aëris ſibi cohærentes & vacuola diſſeminata habentes arenarum cumulo, inter cuius grana multæ aëris particulæ intercedunt, bellè comparat, quæ tum deſinant cùm accedente vi quapiam condenſatur; redeántque cum facta remiſſione in priſtinum ordinem reſtituitur aër ob naturalem contentionem, qua, velut arcus inflexus, aut ſicca ſpongia vi preſſa molem ab ipſo rerum conditu ſibi tributam repetit, ſtatim atque vis externa vacuum inducens deſinit.

Quæ vacua probat ex vaſe oris anguſti, quod vbi quis ori ſuo admouerit, & aërem ſuxerit, labijs appendetur, vacuo carnem attrahente vt locus exinanitus repleatur; deinde ex ouis vitreis, quorum os anguſtum, quæ poſt exſuctum aërem illis contentum, oſculo confeſtim in humidum immerſo, humidum in partem exinanitam attrahunt, quod præter naturam ſurſum fertur: idémque contingit ſiphonibus, qui ſucto aëre humidum è vaſis hauriunt.

Tertiò probat ex cucurbitulis, quæ igni aërem rarefacienti ſuperpoſitæ corporis cui à chirurgo adhiberetur aërem attrahunt, qui locum exinanitum expleat, ignis enim vel calor omnia ferè corpora diuidit in partes minutiſſimas, & in ſubſtantiam aëream conuertere videtur; quod aqua in fumum, vapores, & terræ partes ſulfureæ & bituminoſæ in exhalationes conuerſæ ſatis ſupérque probant; quanquam, niſi probet experientia, non facilè conceſſero aquam in aërem, aut aërem in aquam tranſire.

Quartò probat vacuola diſſeminata per corporum preſſionem expelli ex fontibus pneumaticis, nec enim vel aquæ guttula poſſet in eos immitti, ſi vas totum ab aëre impleretur abſque vacuolis immixtis, in quos tamen ad duas tertias aqua, vel nouus aër immittitur, nullo aëre interim exeunte, cuius partes ad minorem magnitudinem contrahi nequeunt, niſi vacuola cedant, quæ magno cum ſtrepitu reſtituuntur, cùm preſſus aër rurſum dilatatur.

Quintò lumen non poſſet aërem, aquam, cryſtallum, & cætera diaphana tranſuerberare, niſi vacuola intercepta radijs paterent, nec vlla qualitas corporea, vllúmne corpus per alia corpora trãſire poſſent, vt oleis contingit, quorum aliqua tam ſubtilia ſunt, vt omnia metalla, ipſúmque vitrum penetrent, quódque fieri ab igne nemo neſcit, qui ferrum, aurum, & vitrum candentia viderit: quod etiam virtuti magneticæ conuenit.

Sextò probat ex aqua vino affuſa quæ permeat illud, & ex ipſis luminibus tam lucernarũ, quàm ſiderum ſe inuicem penetrantibus At verò cùm ex ea ſentẽtia conſequatur plures eſſe partes vacuas quàm

Digitized by Google

plenas, vt ex ſclopetis pneumaticis elicitur, de quibus poſtea; quandoquidem aër ad locum decuplò minorem reduci poteſt, quis capiat iſtorum vacuolorum ordinem, & figuras? quis atomorum aërearum cumulum ita componat, vt vacua inter illas interpoſita decuplò maiora ſint? & qua ratione cohærebunt inter ſe partes aëris? Vnde cernis incommodum ex vacuolis, quod fugias ſi ſubtiliſſimam aliquam materiam ſuppoſueris quæ in aëris condenſatione per omnium vaſorum poros ingrediatur, & in rarefactione per eoſdem exeat: qua de re Illuſtris viri Phyſicam expecta.

DECIMVM, multa de Cluſijs, & varijs aquæductuum conſtructionibus, quibus maria, vel flumina diuerſa iungãtur ad nauigationis vtilitatem me prætermittere, verbi cauſà de Ligeris & Sequanæ coniunctione, quæ tandem poſt conatus varios paucis abhinc annis perfecta eſt; de Rhodani cum aliis Galliæ fluminibus vniones, déque oceano cum mari Mediterraneo, Garumna, & alijs fluuijs intermedijs, coniungendo, &c. quæ cùm è diuerſis ſoli proprietatibus, libramentis, montibus, vallibus, &c. pendeant, quorum inſpectio varias difficultates tollit, vel creat, aut etiam artificia ſuggerit & abſque chartis Topographis non poſſint probè ſatis intelligi, malim aliis permittere; quemadmodum & alia plura organa, quibus flumina ſiccantur ad palos fiſtucandos, quoties pons aliquis conſtruendus eſt, qualis iam Lutetiæ fabricatur in inſula Beatæ Virginis, & antea pontes Virginis, S. Michaëlis, Aurifabrorum, ponſque nouus conſtructi ſunt. Vbi notandum pontis Briuatium in Aruernia fornicem centum pedes latam, & 75 altam eſſe.

Ad exſiccandam Sequanam in locis, quæ pila fornicibus geſtandis deſtinatas recipiunt, ſepta, ſeu arcæ, conſtruuntur, & ex illis ſeptis aquam diuerſis molendinis ab eiuſdem fluminis aqua ſeptorum parietes, vel aggeres externos præterlabente verſis hauriunt. Omitto ſitulas cathenis, veluti grana Roſarij, coniunctas, rotis molendinorum adhibitas, quibus molendinis alæ ventos agiraturæ poſſent addi, maior vt aquæ copia breuiori tempore eijceretur

Porrò qui varijs organorum conſtructionibus delectatur, conſulat Auguſtinum Ramellum, Ioannem Brancam, & alios; & ad inſtrumẽtorum inuentionem, & intellectum hiſtoriam noſtram mechanicam legat. Vbique verò tropologia in concionatorum gratiam addi poterat, quandoquidem diuina gratia ſæpenumero fluentis aquæ comparatur, vixque quidpiam de ſalientibus dici poteſt, quod non peræquè Dei donis tribuatur.

VNDECIMVM addo pneumatica modum ſuggerere, quo mollia lapidum

dum inſtar dureſcant, ſiue id conſtantiæ, ſiue pertinaciæ, & obdurationi Pharaonis adhibeas; & varia Spiritusſancti dona poſſe referre, quibus viri ſancti magna vi nonnunquam erumpunt, ſtupendiſque operibus mortalium animos rapiunt, quemadmodum aër ex ſclopeto pneumatico exploſus & erumpens mirabiles effectus edit, quibus Concionatores facilè, fœliciterque ſatis applicare poſſint quæcúmque dicuntur de voce Domini confringente cedros Libani, & de voce tonitrui in rota, vel de ſono die Pentecoſtes de repente facto; quæ verbo innuiſſe ſufficiat, cùm tropologiæ gratiores eſſe ſoleant, quas proprio marte quiſpiam excogitat. Vt vt ſit hæc omnia maximè velim ad Dei gloriam, & proximi commodum cedere; quid enim aliud ſiue hîc, ſiue in cœlo quærendum, & expectandum?

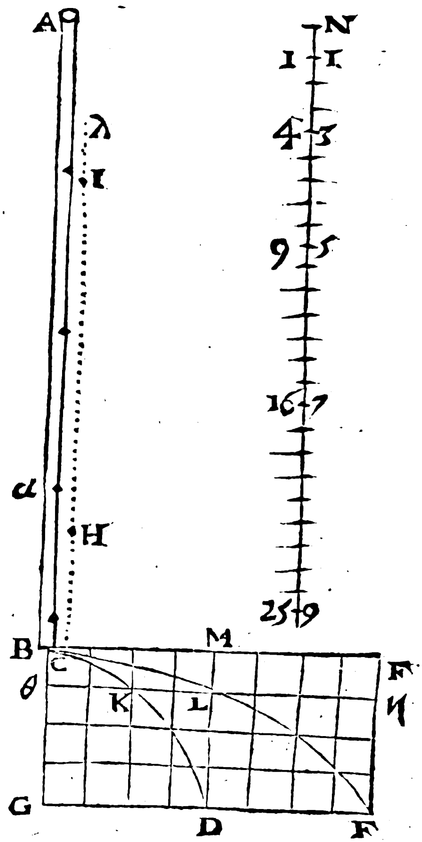
DVODECIMVM, me in Elogio ad calcem prop. 47. non omnes noſtros recenſuiſſe Geometras, ſed præcipuos, vel eos duntaxat qui mihi venerunt in mentem, alioquin Guilielmum Deſargues non omiſiſſem, qui varijs operibus Rempublicam Geometricam ornauit, nempe tractatu peculiari vniuerſaliſſimo de ſectionibus Conicis, alio de lapidum ſectione & alijs tam de Perſpectiua, quàm de horologijs facilè deſcribendis, & de angulo ſolido, (in quo etiam vir Erudıtiſſimus Dominus de Beaune deſudauit, à quo noua mechanica ſperamus) quos propediem editurus eſt. Quid de binis Paſchalibus dixero, patre in omnibus Mathematicæ partibus verſatiſſimo, qui mira de triangulis demonſtrauit, filio qui vnica propoſitione vniuerſaliſſima 400 corollarijs armatâ integrum Apollonium complexus eſt.

Pallierus vt vt occultus, ſéque deprimens, non vltimum locum obtinet, quippequi omnia ferè Geometrica elegantiſſimè, breuiſſiméque demonſtrat. Alios plæróſque non commemoro, ne potiùs librum quàm præfationem ſcribere videar: tantúmque addo in propoſitionum ordine numerico poſt 47 aberratum à typographis, qui pro 48, ſcripſerunt 43 propoſ. hoc autem numeri errore præterito, reliquus ordo vſque ad prop. 54. legitimus eſt, quæ ſine illo errore fuiſſet 55.

DECIMVMTERTIVM addo, virum illuſtrem rogatum cur tubi ex quibus ſalit aqua, debeant eſſe in ratione duplicata vt duplam aquam tribuant, eandem, quam 3. propoſ Hydraulicorum affero, confeſtim inueniſſe, ídque hoc modo: ſit tubus B a figuræ 24 prop. vnius pedis, ſemper plenus, qui per lumen in B factum det libram aquæ ſpatio minuti, tubus B a debet fieri quadruplò altior vſque in A, vt æquali tempore duas aquæ libras tribuat: Quod intelligetur

Digitized by Google

ſi priùs ſupponatur eam eſſe motus naturam, vt cùm ſemel corpus aliquod moueri cœpit, ſemper eadem velocitate moueri poſſit per eandem rectam, donec aliqua cauſa corporis motum impediat. Deinde grauitatem corporum deſcendentium velocitatem eadem ferè ratione augere quo tempora creſcunt, adeout ſi aquæ gutta ſpatio 2 minutorum deſcendat, duplò ferè velociùs in minuti ſecundi, quàm in primi fine deſcenſura ſit. Vnde ſequitur ſpatio 2 minutorum, ex 4 pedum altitudine deſcenſuram, ſi ſpatio minuti vnius ex altitudine pedis ceciderit.



Quod quidem facilè concipitur in linea N 9, in qua ſi aqua ab N ad 1 vno tempore deſcendit, duobus temporibus ab N ad 4, tribus ab N ad 9, quatuor ab N ad 1, &c. deſcendet. Nec obſtat quod aquæ prima gutta incumbens lumini B non deſcenderit reuera ex A, cùm enim gutta in A poſtquam deſcendit vſque ad lumen B, ſaliat eadem velocitate ex B quâ gutta prior quæ non deſcenderat ex A, ſequitur quamcúmq; aliam guttã eadem velocitate ex B ſalire, quamdiu tubus B A plenus eſt. Quæ omnia in ſequentibus adeo fusè tractata ſunt, vt quidpiam addere ſuperfluum eſſe videatur; nam ex illa dupla velocitate ſalientis ſequitur ſalientem B F ex tubo A B pleno exeuntem eſſe in horizonte G F duplam ſalientis B D ex tubo B a pleno, quæ eſt G D in horizonte, & omnium aliarum ſalientium eadem ſuper horizontem G F vel B F eleuationem habentium in horizonte ſumptas longitudines eſſe inter ſe in ſubduplicata ratione tuborum, ſi nihil officiat aër, vt propoſ. 24. videre eſt.

Cùm autem prædicta ſupponant grauium deſcenſum accelerari iuxta diuiſiones lineæ N 25 ad læuam factas, quemadmodum aſcen-

Digitized by Google

ſum imminui iuxta numeros ad dextram collocatos, initio à 9, & deſitione ad N factis; neque tamen deſint qui contendant illam accelerationem fieri iuxta numeros naturali ſerie diſpoſitos 1, 2, 3, 4, &c. vel iuxta duplam progreſſionē Geometricam 1, 2, 4, 8, &c. vt alio loco dicendum erit; quanquam lib. 2. de his motibus in Harmonia Gallica, propoſ. 11. & toto ferè libro fusè iam egerim prop. 3. præſertim, in qua de acceleratione iuxta ſinus verſos arcuum æqualium.

DECIMVMQVARTVM referet ſtupendum in numeris ingenium tam in inueniendis numeris, quæ præſcriptum partium aliquotarum numerum habeant, iiſque, ſi cupias, minimis, vel infinitis, quàm in numeris perfectis dignoſcendis, & innumeris problematibus, in quibus analyſis hactenus agnita cæcutit: nec vllum in orbe credidero qui tanta facilitate definiat num numerus aliquis licet 12, 15, 20, litteris ſeu characteribus conſtans, ſit primus necne. Liber mihi ſcribendus fuerit ſi quæ proprio marte abſque analyſi reperit, enumerem.. Sufficiat exemplum partium aliquotarum, velitque ſcire quiſpiam quis numerus omnium minimus 59 partes aliquotas exhibeat; huic numero 59 adde 1, vt habeas 60 compoſitum ex his numeris 2, 2, 3, 5, ſeſe multiplicantibus, ex quorum vnoquoque ablata vnitate, ſuperſunt 1, 1, 2, 4, quibus analogæ ſunt poteſtates 9, 16, 7, 5, quæ ſe inuicem multiplicantes generant numerum quæſitum 5040, quem Plato tantopere laudauit, 5 de legibus.

Ne verò quis de hac methodo dubitet, illas 59 partes aliquotas ſubijcio, quæ ſimul additæ ſummam 29344 conficiunt, cùm eis numerus 5040 additur, quo dempto ſuperſunt 24304.

Quinquaginta nouem partes aliquotæ numeri Platonici 5040.

1	3	9	5	15	45	7	21	63	35	105	315
2	6	18	10	30	90	14	42	126	70	210	630
4	12	36	20	60	180	28	84	252	140	420	1260
8	24	72	40	120	360	56	168	504	280	840	2520
16	48	144	80	240	720	112	336	1008	560	1680	5040

Nec difficilius ſi quæras numerum habentem numerum partium

Digitized by Google

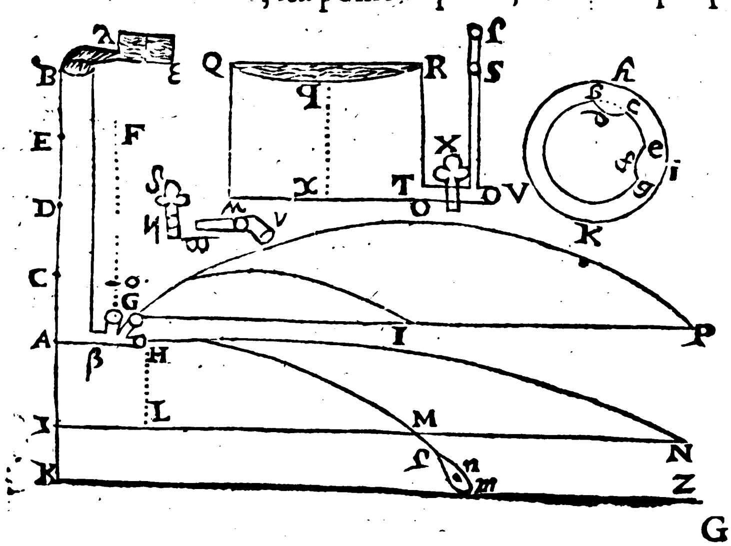
aliquotarum vtcúmque magnum, verbi gratia ſi mille partes volueris, hic enim numerus 3779136000000, illas exhibebit: quanquam nullus numerus poſſit habere centum aliquotas, qui ſequente minor ſit, 1267650600228229401496703205376. Si verò poteſtas vndecima cubicubi numeri iſtius multiplicetur per quadratoquadratum numeri 847288609443, exurget numerus omnium minimus qui millionem partium aliquotarum habeat.

Digitized by Google

DE HYDRAVLICIS, ET PNEVMATICIS PHÆNOMENIS.

TERMINORVM EXPLICATIO.

CVM in progreſſu tractatus ſequentis pluribus terminis egeamus ad ea quæ dicturi ſumus explicanda, quorum vſus non eſt adeo frequens, illos deſcribemus, ne ſæpius eadem repetere cogamur: quapropter ſit in hac figura cylindrus concauus Bβ aquâ plenus, quem vas aliquod ſuperimpoſitum, vel fons λε, ita poſſit implere, vt dum aqua per orificium H



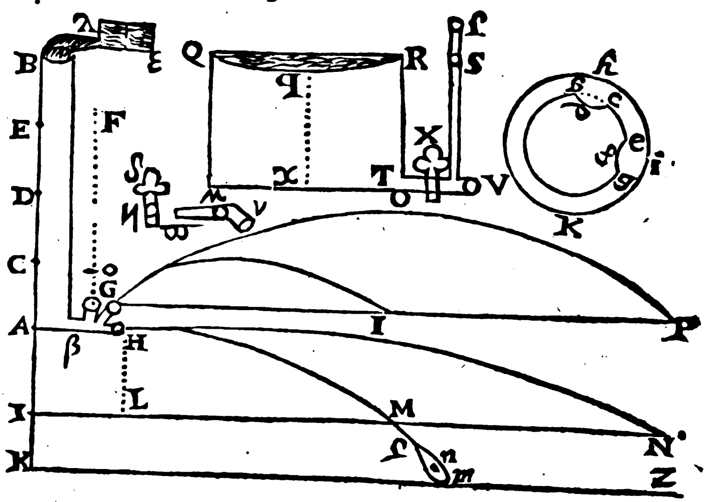
è tubo exilit, ſemper tamē plenus ſit vſque ad oſculū B, ob fontem λε perpetuò refundentem, atque reſtituentem quod ex orificio H egreditur. Hunc igitur tubum, qui cylindrꝰ,

& fiſtula dici poteſt, *plenum* deinceps appellabimus.

Cuius pedi A β cùm inſeratur tubulus triceps, vel qui ſuâ circumuolutione triplicis tubuli vice fungitur, qui diſponetur horizonti parallelus, vt horizontali aquæ fuſioni ſeruiat, qualis eſt β H, vocabitur *horizontalis*; qui verget ſurſum à puncto G ad F, *verticalis*; qui denique ſuper horizontem β H P 45 gradibus erigetur, hoc eſt angulum rectum B A P, vel F G P bifariam diuidet, *medius*.

Sæpius etiam occurret illa clauicula, quam alij fontem, cannulam, *robinetum*, & aliis nominibus appellant, quâ laxantur, vel obturantur vaſa vinaria, & alia ne liquores effluant, quam deinceps vocabimus *epiſtomium*, quod ex duabus partibus componi ſolet, verticuli δ ν, in quo foramen ν tubi reſpiciens oſculum, dum aqua ſalit; quódque vertitur in alteram partem, non quidem oppoſitam per diametrum, ſed ſolo circuli quadrante, vt aqua retineatur.

Sit igitur pars iſta δ ν *vertibulum*, quo claudatur vel reſeratur tubus, quoties opus fuerit, & epiſtomij pars altera immobilis tubo indita & agglutinata ϖ μ ν, cuius foramẽ μ ſit eiuſdem cum foramine ν magnitudinis, vt illud recipiat, eiq; adaptetur ad tubum recludendum. Sunt qui ϖ ν fœminam, vt ν δ maſculum, vt in helicibus dicitur, vel epiſtomium appellent, quod noluimus inſeri puncto β tubi, ne figura turbaretur.



Præterea cùm aqua verticaliter ſaliens à G ad F, iactus ſeu *jet* vulgò dicatur, quia tamen quæ proiiciuntur non ſunt proiicienti continua, qualis eſt aqua ſaliens, quæ dum exilit, non diſcedit ab aqua pellente, qua cum vnicum & continuum corpus efficit, vocabulum aliud vſurpandum fuit; cúmque ſaltum, virgulam, cylindrulum aqueum, ſurculum, σκλυ...ώτλυ, & alia vocabula non inepta verſarem animo, nec vllum ſatis placeret, Frontini & aliorum veterum ſalientem retinendam arbitratus, eâ dictione tam in aquis verticaliter, quàm horizonta-

Digitized by Google

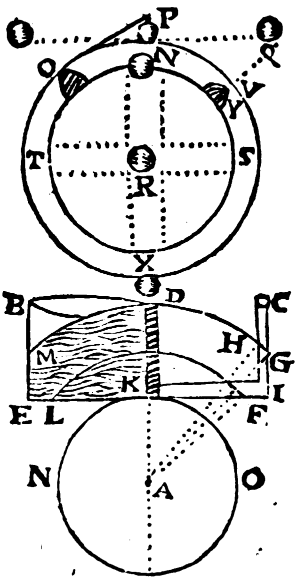
liter, aut alio modo exilientibus explicandis vtemur.

Sit igitur ſaliens verticalis G o F, media G o P, & horizontalis H I N. Cúmque tubus ſemper aquâ plenus ob fontem prædictum, qui ſalientem aquam reſtituit, tubus plenus dicendus ſit, vocetur ſimpliciter *tubus*, cùm illius ſaliens minimè reſtituitur, ſed omnino depletur.

Tubi ſiue pleni ſiue vacui, quorum aquæ communes fuerint, vel potiùs quorum vna erit aqua, *coniugati* dicantur, quales ſunt tubi Q T, & V S. Alios terminos, qui poſtea variis in locis occurrent, quoties neceſſarium fuerit, ſimiliter explicabimus, ne vel vmbra difficultatis vllum ab his tractatibus deterreat.

SVPPOSITIONES VEL POSTVLATA.

SVpponimus primò, aquam ita fluidam eſſe, eáque grauitate vt ad terræ centrum ſemper pro viribus accedat quamdiu patet ei liber aditus ſiue perpendicularis, ſiue obliquus, quod & reliquis grauibus conuenit; ſit enim globus terræ T N S, ſitque liberum iter à puncto N, vel T, ad terræ centrum R, aqua, vel lapis N ad vſque centrum R deſcendet.



Secundò, fluiditas aquæ cogit illam in orbem, adeovt telluris globum T N S X inundans, & in puncto N effuſa, non ſit verſus P aut V Q aſcenſura, ſed terræ ſuperficiem quaqua patet, æqualiter opertura, vt in hac figura cernitur, in qua quemadmodum globus Q ſuper plano P Q poſitus continuò ad punctum P recurret, vt, quantum poteſt, terræ centro R vicinior fiat, ita recidet aqua, quæ cùm ad punctum P acceſſerit, ſi ſemper ab alia aqua ex puncto Q deſcendente vrgeatur, non manebit in puncto P vt cumulum faciat, ſed ad punctum V & O effluet, donec illius partes vndequaque ad punctum R, ſeu centrum æqualiter accedant, & vnicum cum terra globum efficiant.

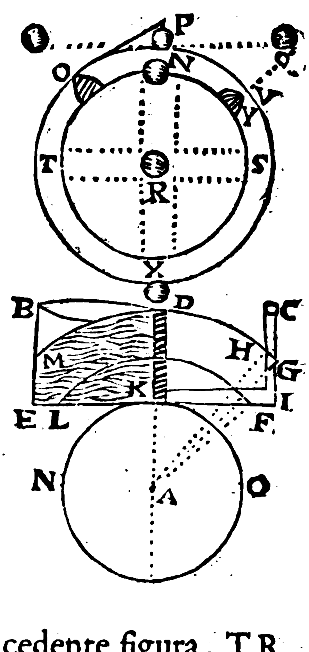
Hincque tertiò contingit tubos coniugatos B K & F C non poſ-

Digitized by Google

ſe impleri aquâ, niſi longè punctum D ſuper ante, quandoquidem ſi ſolius KD altitudinis fuerit aquæ perpendiculum, in ſphæram, vel circumferentiam EMDH conuertetur, & tubi ED partem DBM vacuam relinquet, quemadmodum tubi FC partem CG. Quòd ſi quis aquam pertinaciùs in partem tubi BMD infundat, egredietur, & effugiet verſus D, ſi à parte B impediatur.

Ex alia circunferentia LF ſatis intelligitur quam figuram habitura ſit aqua puncto D inferior, cùm enim quælibet aquæ pars ad A centrum contendat, AF, AG, & AH lineæ rectæ ſatis ſupérque demonſtrant quas in partes abitura ſit, & quomodo aqua per punctum, ſeu foramen G infuſa, non ſit ad punctum tubi C aſcenſura, ſed verſus D, quod ab A centro minus abeſt.

Quartò, ſequitur aquas diluuij non potuiſſe montes Armeniæ, vel alios, quales ſunt O & Y, ſuperare, quin priùs vniuerſam terræ ſuperficiem operuerint, & in globum aqueum, ODV coaluerint, non enim poteſt aqua in vno terræ loco eſſe humilior, & altior in alio, verbi gratiâ non poteſt ſimul eſſe in puncto O, & in puncto P, in quo ſi vi detineretur, laxatis tandem habenis rediret ad oV ſuperficiem.



Non eſt autem opus ad fluiditatis cauſam prouocare, ſiue pendeat ab infinitis particulis, in quas corpus humidum diuidatur, vt ſola fluiditas illam diuiſionem teſtetur, ſiue à quibuſdam partibus magno quidem numero, ſed non infinitis, quæ propter maximum læuorem, & maximam planorum obliquitatem facillimè labantur, ſéque inuicem conſequantur, ad inſtar cylindrorum, vel globorum exquiſitiſſimè politorum.

Quintò, ſupponendum cum Archimede lib. de his quæ vehuntur in aqua, eam eſſe τοῦ ὑγροῦ naturam, vt illius pars magis preſſa expellatur à minus preſſa, dum omnes humidi partes æqualiter iacent, & inter ſe continuantur: quæ quidem preſſio fit ſecundum lineam perpendicularem; qualis eſt in præcedente figura, TR, vel MQ. Vnde fit vt tubus QT, licet vſque ad labra QR plenus, & tubi Vl coniugatus, cui ſuam aquam per tubulum TV communi-

cat, non poſſit impellere aquã vſque ad *l*, ſed tantùm vſque ad S eiuſdem cum R Q perpendiculi: poſſit verò aqua *l* S, ſi tubus V *l* ſit ſemper plenus vſque ad *l*, totam aquam tubo T Q contentam expellere, ob maiorem *l* S altitudinem perpendiculum augentem: quapropter aquæ preſſio maior vel minor, à maiore vel minore ſuper horizontem perpendiculari repetenda, quemadmodum maior triangulorum, & aliarum figurarum altitudo.

Sextò, licet conuexæ ſuperficiei quieſcentis aquæ ſit idem ac terræ centrum, concaua tamen ſuperficies diuerſum centrum habere poteſt ob ſoli ſubiecti, & aquam ſuſtinentis varias inæqualitates, quales ſunt valles, ſeu foſſæ *b d c* & *f g e* in eadem figura, pars enim aquæ *f* propiùs abeſt à centro, quàm punctum *b*, vel *c*: quamquam illæ foſſæ vix vnam vel alteram leucam ſuperent, quæ cùm terræ ſemidiametro comparantur, euaneſcunt. Cætera quæ neceſſariò explicanda fuerint, ſuo quæque loco referentur.

PRIMA PROPOSITIO.

Tubus altitudine quadrupedalis ad horizontem perpendicularis, cui pro baſis diametro pedis vncia, aquâ plenus per lineare lumen in extremo pede ſitum, aquæ libram ſpatio tredecim ſecundorum effundit.

QVædam notanda veniunt vt hæc & ſequentes propoſitiones ab vnoquóque intelligantur: & quidem primò nos ſemper de tubis loqui perpendiculariter ſuper horizontem erectis, qualis tubus A B conſpicietur ſi pagina hæc fiat horizonti perpendicularis. Secundò, *lumen* tubi nil eſſe aliud quàm oſculum, orificium, ſeu foramen, H, aut G, per quod aqua effluit: & altitudinem tubi ſuper horizontem ſemper à lumine H vſque ad ſuperius os B ſumendam; quod quidem lumen H ſolâ lineâ fundo altius debet intelligi. Tertiò, *ſecunda* nil aliud eſſe quàm minuti particulas ſexageſimas, vti ſæpenumero dictum eſt, quarum vnaquæque lento arteriæ, vel cordis pulſui proximè reſpondet. Quartò, nil referre quantus ſit tubus, quo quis obſeruauerit; ſatis tamen eſſe commodum 4. pedum, vt poſtea tubo pedali comparetur; niſi quis breuiori compendio malit pedis vnius tubum, quem cum tubo trium digitorum conferat: qui quidem tubi faciliores ſunt in illis obſeruationibus, quibus ex magnis altitudinibus variæ ſalientes explorantur, vt poſtea fuſiùs explicabitur.

Digitized by Google

Quintò, quamlibet tubi latitudinem ſufficere, cùm eadem aquæ quantitas eodem, vel æquali tempore fluat ex tubo pleno, quantumuis arcto, vel lato, neque plus aut minus aquæ tribuat ille tubus, cuius latitudo 4, aut mille pedum, quàm tubus, cuius latitudo vnius digiti, vel lineæ, quamdiu perpendiculum aquæ idem fuerit, adeovt totus oceanus per lineare lumen effluere, & ſola 4 pedum altitudine, ſeu perpendiculo lumini ſuperextans, vnicam aquæ libram ſpatio 13 ſecundorum effuſurus ſit: ſi tamen addas $\frac{1}{45}$ libræ partem, quâ ſolet aqua marina fontium, ac fluuiorum aquam ſuperare.

Sextò, latiorem tubum id habere commodi, quòd longè diutiùs ex eo fluat aqua, pluréſque propterea obſeruationes faciliores reddat; exempli gratiâ, ſi duorum tuborum altitudines quadrupedales ſint, quorum baſes ita ſe habeant, vt vnius diameter ſit pedalis, alterius verò digitalis, illius lineæ ſalientes diu in eodem fermè ſtatu permanebunt, etiamſi paulatim depleatur; digitalis verò tantâ velocitate deplebitur, vix vt momento ſalientis longitudo vel altitudo maneat: ſed de his fuſiùs poſtea.

His igitur ſuppoſitis, non eget aliâ probatione noſtra propoſitio, quàm ipsâ obſeruatione, quoties enim tubum quadrupedalem aquâ plenum ſumpſeris, & lumini lineari H Pariſienſem heminam ſuppoſueris, aqua effluens ex tubo A ſemper vſque ad B pleno præditum vaſculum ſpatio 13 ſecundorum implebit, hoc eſt aquæ libram tribuet, quam nunc ab hemina contineri ſuppono.

Licet autem non fuerit opus baſis diametrum ſignificare, cùm ſola tubi altitudo hîc conſideranda ſit, non eſt tamen inutilis, quòd alio vaſculo, ſeu fonte ſuperpoſito λι faciliùs impleatur; immo conſuluerim tubum, cuius latitudo pedalis ſit, vt aqua per lumen H effluens cõmodiùs reſtituatur, quandoquidem latitudo digiti vnius vix permittit vt aqua ex vaſe λι continuò in tubum B ingrediens, eius aquam per oſculum H fluentem perfectè reparet: quæ vix ac ne vix quidem reſtitui poſſet, ſi tubi latitudo linearis eſſet. Itaque plures tubi in obſeruando adhibendi, quòd hi ſint vni experientiæ faciendæ, illi verò alteri commodiores.

Porrò cùm tubus quadrupedalis ſpatio 13 ſecundorum libram aquæ tribuat, ſpatio 20 ſecundorum proximè totam aquam tubo contentam, hoc eſt cylindrum aqueum 4 pedes altum, cuius baſis digitus eſt, eiicit, qui ferè 25 vncias aquæ complectitur: quapropter ſi continuò fluat per diem integrum, dabit aquæ libras *6125*, quæ decem Pariſienſes cados, vulgò *muids*, & præterea pintas $184\frac{1}{2}$ impleat.

Digitized by Google

Vnde colligitur altitudinem aquæ maiorem vel minorem eſſe debere 4 pedibus, cùm ſpatio 13 minutorum ſecundorum plus, aut minus aquæ tribuit, manente ſemper eodem, vel æquali lumine: quantò tamen debeat eſſe vel altior, vel humilior, vt plus aut minus, quàm aquæ libram, in ratione data tribuat nullum vidi, nequidem ex peritiſſimis & exercitatiſſimis aquariis, aut aquilegibus, qui ſciret, imò negauit experitiſſimus aquarius id ſciri poſſe: quamobrem ſequentem propoſitionem omnibus aquariis gratiſſimam fore crediderim.

PROPOSITIO II.

Tuborum aquâ plenorum is plus aquæ tribuet eodem, vel æquali tempore, per idem, vel æquale lumen, qui fuerit altior; eritque inter aquæ fuſæ quantitates ratio ſubduplicata altitudinum, quas tubi habuerint: hoc eſt, tuborum altitudines ſunt in ratione duplicata quantitatum aquæ fluentis. Vbi de ſubduplicandis, duplicandiſque rationibus agitur per mediæ, & tertiæ proportionalis inuentionem.

Licet de ratione duplicata, ſubduplicatáque pluribus in locis egerim, vt l. 4. de diſſonantiis à prop. 22. ad 27. & ab 11. prop. l. Gallici de vtilitate Harmoniæ, ab 11. prop. ad 18. & l. 2. de veritate ſcientiarum à 6. cap. & deinceps, quædam tamen in illorum gratiam hîc affero, quibus aquarum officium iniunctum eſt; quippe ſcire debent quidquid ad aquarum vſum attinet, & Frontino teſte, commentario de aquæductibus, indecorum & intolerabile eſt illos delegatum officium ex adiutorum præceptis agere.

Eſt igitur ratio duplicata, ſimplex ratio bis ſumpta, ſeu repetita; quemadmodum ratio triplicata, vel quadruplicata dicitur, quæ ter vel quater ſumitur, vel additur. Exempli gratiâ ratio 2 ad 1, ſeu dupla bis ſumpta, reperitur inter hos terminos, 4. 2. 1. quandoquidem ratio 4 ad 1 conſtat ex dupla 4 ad 2, & dupla 2 ad 1, adeovt duæ rationes duplæ rationem quadruplam efficiant. Similiter ratio 16 ad 1 eſt quadruplicata, vt conſtat ex ſequenti numerorum ſerie 16. 8. 4. 2. 1. quibus ſi 32 præpoſueris, erit quintuplicata; triplicata verò ſi 16 dempſeris. Ratio ſimplex ſeſquialtera 3 ad 2 duplicabitur, triplica-

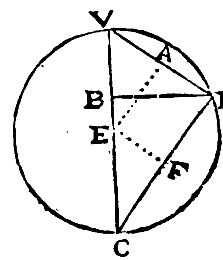
Digitized by Google

bitúrque, ſi duæ, vel tres rationes ſeſquialteræ iungantur, vel inter extremos terminos collocentur, vti fit in his numeris *9. 6. 4.* numerus enim ſenarius eſt medius proportionalis inter *9* & 4, cùm ſit eadem ratio *6* ad 4 quæ *9* ad *6*.

Si nouenario præponitur $13\frac{1}{2}$, erit nouenarius medius proportionalis inter $13\frac{1}{2}$ & *6*, eritque ratio ſeſquialtera triplicata, vel, vt alij loquuntur, tripla $13\frac{1}{2}$ ad 6: quos numeros abſque fractione obtinebis, ſi præcedentes duplicaueris, exurgent enim 27. 18. 12. 8.

Ex duplicata ratione debet intelligi ſubduplicata, quippe quæ alterius dimidia, vt conſtat ex ratione 2 ad 1, quæ dimidia eſt rationis 4 ad 1: quemadmodum 6 ad 4 eſt ſubduplicata rationis *9* ad 4, ſeu pars illius dimidia.

Sed vt Aquarij quamcumque tuborum altitudinem faciliùs tam in quacumque ratione ſubduplicata, quàm duplicata reperiant, ſiue numeris poſſit exprimi; vel non poſſit abſque ſurdis. Eſto circulus V D C, in quo tubi altitudo B V, qui dato tempore per oſculum lineare tribuat aquæ libram, ſitque tubus alter C B, cuius aquam eodem, vel æquali tempore per æquale lumen ſcire velis, media proportionalis B D quæſitum aquæ pondus oſtēdet, nam fuſa ex V B tubo aquæ libra, erit ad fuſam ex tubo B C, vt V B ad B D: Eſt igitur media proportionalis B D cognitionis medium, quo ſcitur aquæ quantitas, vel pondus à tubis C B & B V effuſæ. Cúmque vix aliud ſit aquariis neceſſarium vt quam voluerint aquæ quantitatem cuipiam, attentâ ſolummodo tuborum altitudine, tribuant, vſum iſtius figuræ latiùs oſtendamus.



Sæpenumero requiritur tertia, quemadmodum & media proportionalis, vti nouêre qui problemata ſoluunt; quæ cùm non ſint minus neceſſariæ in tuborum altitudine reperienda, qui iuſſam aquæ quantitatem effundant, vtráque proportionalis ex hac ſola figura intelligetur, & facilè reperietur.

Sint enim dati duo tubi, verbi gratiâ C B & B D, quibus tertius proportionalis ſit inueniendus; ducto circulo à centro E per puncta C D neceſſariò tranſibit per V punctum, eritque B V tertius tubus quæſitus: vel dati ſint duo tubi V D, & B D, circunferentia tranſiens per V D neceſſariò tranſibit per punctum C, eritque B C tertius tubus proportionalis.

Deſcribitur autem circulus prædictus, ex inuento illius centro, quod reperitur ex perpendiculari F E ducta ex media parte lineæ

CD priùs

Digitized by Google

CD priùs à puncto C ad punctum D deſcriptæ, & hæc duo puncta coniungentis: idémque centrum inuenietur ex linea E A lineæ V D perpendiculari.

Quod autem de lineis iſtis dictum eſt, de quibuſuis dictum velim; poſſunt enim eodem modo lineæ quæuis tubos referentes in circulo reperiri; cúmque ſit hæc ſemicirculi proprietas vt quilibet triangulus in eo deſcriptus, qualis eſt C D V, ſit rectangulus, & ad rectum angulum media proportionalis terminetur, hæc media proportionalis abſque circulo, vel circuli beneficio reperietur. Sint enim illi duo tubi CB, B V iuncti in puncto B, à quo linea B D ducatur, donec occurrat angulo recto V D C, erit B D quæſita media. At verò cùm angulus ille datus non eſt, à puncto B ducatur perpendicularis B D vtcúmque producta, & ex inuento E centro, ducatur circulus per punctum C, vel V, circumferentia lineam D B perpendicularem in puncto D ſecabit, erítque D B media proportionalis.

His ad duplicatam, atque ſubduplicatam rationem intelligendam ſuppoſitis, eſto in prima figura iſtius tractatus, tubus A C pedalis, & tubus A B quadrupedalis, vtérque plenus, qui ſuam aquam eodem, vel æquali tempore per lineare lumen effundant; conſtat ex obſeruatione, non ſolùm plus aquæ fundi à tubo A B, quàm à tubo C A, ſed etiam duplò maiorem quantitatem, atque adeo rationem quantitatis aquæ ab A B tubo fuſæ, ad quantitatem aquæ ab A C tubo fuſæ ſubduplicatam eſſe rationis tubi B A, ad tubum C A: vel rationem tuborum eſſe duplicatam rationis quantitatum, ſeu ponderum ab illis fuſârum. Idem omnino concludendum de qualibet alia ratione, atque proportione, ſit enim tubus aliquis 9 pedum altitudinis, & alter pedalis, aqua ſaliens ex maiore ad aquam minoris erit vt 3 ad 1, cùm ratio tripla ſit rationis noncuplæ ſubduplicata, & ita de reliquis, quæ per figuram præcedentem facilè reperientur; vel per diuiſionem, & additionem rationum in numeris exhibitarum, vbi nulla ſurditas, ſeu irrationalitas occurrerit: enimuero tertiæ proportionalis inuentio non differt à duplicatione rationis, neque inuentio mediæ proportionalis à ſubduplicatione rationis: totiéſque ſubdiuiditur ratio in rationes æquales, quot inter datas lineas, aut datos numeros aliæ lineæ, vel alij numeri proportionales collocantur.

Quod vt meliùs intelligatur, varijs exemplis hanc propoſitionem illuſtremus: ſintque propterea quantitates ſeu pondera quæſiti humidi, vnius, & centum librarum, cúmque libra ſpatio tredecim ſecundorum fluat ex tubo quadrupedali, cuius lineare lumen, ſupereſt definienda tubi altitudo centum libras æquali tempore 13 ſecundo-

Digitized by Google

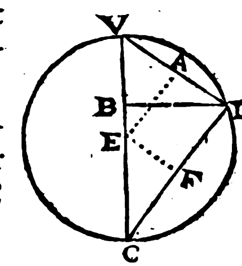
rum effuſuri: quem tubum exhibet ratio duplicata 100 ad 1, ſeu tubi 4 pedum ad alium tubum 40000 pedes altum.

Sit rurſus aqua mille librarum, dupliceturque ratio 1000 ad 1, & quia 1 refert tubum quadrupedalem, erit tubus mille libras ſpatio 13 ſecundorum effuſurus, pedum 4000000, hoc eſt noſtrarum leucarum, 15000 pedibus conſtantium, 266 $\frac{2}{3}$.

Sed cùm nullus ad tantam altitudinem peruenire queat, ſufficiat tubus 40 libras eodem temporis ſpatio daturus, erit illius altitudo 6400 pedum, quam vix extra montes editiſſimos inuenias: quapropter duodecim ſolùm aquæ libræ quærantur, duplicata ratio 12 ad 1 erit 144 ad 1, qui numeri per 4 multiplicati dabunt pedes 576 pro tubi neceſſaria longitudine, ſiue altitudine.

Si denique tubum requiras tres aquæ libras fuſurum, duplicata ratio 3 ad 1 dabit quidem 9, ſed cùm vnitas referat tubum quadrupedalem, 4 in 9 ductus tribuit 36 pedes altitudinis tubi 3 aquæ libras ſpatio 13 ſecundorum effuſuri. Quæ omnia meliùs etiam intelligentur, ex problematibus in Aquariorum gratiam poſtea ſubiungendis.

COROLLARIVM.



Ex hac figura intelligitur rectam lineam vtcúmque ſectam hanc habere proprietatem vt quadrata mediarum inter totum & partes æqualia ſint quadrato totius; ſint enim tota V C, partes V B, B C, eſt enim V D media proportionalis inter C V, B V, & D C media prop. inter C V, C B: ſuntque quadrata linearum V D, D C ſimul ſumpta quadrato C V æqualia. Vnde conſtat in hac figura tres eſſe medias proportionales, nempe duas prædictas & B D inter C B & B V, de qua in prop. abſque adeo ſex tertias proportionales, quælibet enim media duas tertias infert maiorem vnam, alteram minorem.

PROPOSITIO III.

Rationem explicare duplicationis tuborum, & ſubduplicationis temporum; hoc eſt, cur tuborum altitudines ſint in duplicata ratione temporum, ſeu ponderum, aut quantitatum aquæ ſalientis ex tubis prædictis.

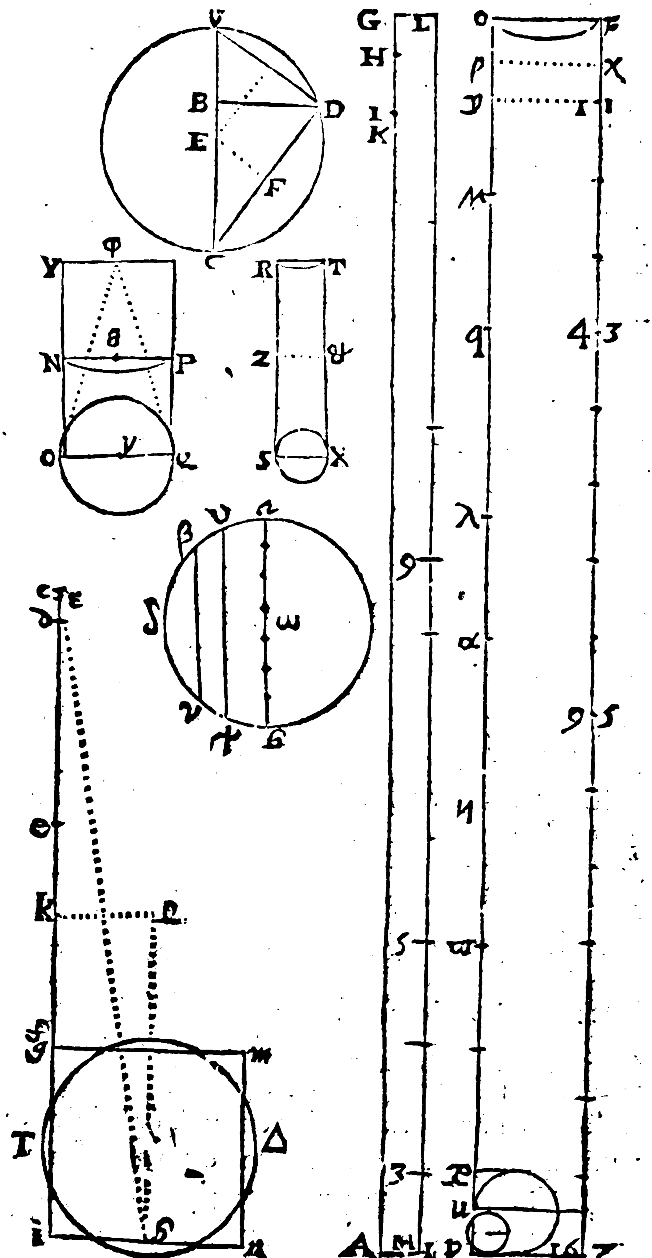
NOn vni mirabile viſum quòd non ſit eadem ratio quantitatis aquæ fluentis ex tubo pedali ad aquæ quantitatem ex quadrupedali tubo ſalientis, quæ 1 ad 4, cùm aqua quadrupedalis quadruplò magis quàm pedalis premere videatur fundum, & aquam ex lumine ſalientem; vt olim in harmonicis lib. 2. Latinè edito, propoſitione octauâ, & Gallico 3. prop. 15. mirabamur neruum 2 viribus tenſum non ad diapaſon aſcendere, ſed opus eſſe 4 viribus tendentibus, vt duplò velociùs quàm antea moueatur, quemadmodum hîc neceſſe eſt tubum altitudine quadruplum eſſe, vt ex eo ſaliat aqua duplò, quàm ex pedali, velociùs. Verùm mirari deſines, vbi noueris aquam eo ſolùm modo premere, vel eâ duntaxat velocitate tubum egredi, quâ moueretur ſi ex eadem tubi altitudine cecidiſſet; adeout ſit eadem iſtius phænomeni ratio, quæ deſcenſus grauium.

Sit enim tubus quadrupedalis *orp* 7, in figura paginæ ſequentis, in 4 partes æquales *oq*, *qα*, *αϖ*, & *ϖp* diuiſus in latere ſiniſtro, quemadmodum in ſiniſtro diuiditur in 16 partes æquales, vt deſcenſus aquæ à puncto *r* ad punctum 7 velocitas intelligatur; quippe quæ premit in puncto *p*, per quod exire debet, ac ſi reuera deſcendiſſet ex puncto *o*.

Illius igitur deſcenſus à puncto *r* ad punctum 7 contigerit ſpatio 4 temporum æqualium, quorum primo ſpatium vnicum *rt* confecerit; Secundo tempore percurret tria ſpatia ſequentia ab 1 ad 3; & ideo quatuor ſpatia duplo tempore conficiet, primum enim quadratum, 4, gignitur ex additione duorum primorum numerorum imparium 1 & 3. Tertio tempore 5 ſpatia percurret à puncto 3 ad punctum 5; quapropter tribus temporibus nouies tantumdem deſcendet, quantum primo tempore. Quarto denique tempore 7 ſpatia conficiet à puncto 5 ad punctum 7, vnde 4 temporibus 16 ſpatia percurret; quamobrem appoſiti ſunt numeri quadrati 1, 8, 9 & 16 è regio-

Digitized by Google

ne numerorum imparium 1, 3, 5, 7, vt vnico quiſpiam intuitu nouerit quantum aqua vel quouis tempore ſingillatim aſſumpto, vel quibuſuis temporibus vnà ſumptis deſcenderit.



Quod poſtea neceſſarium erit ad intelligendum velocitatis gradum, quo variis ex tubi dati luminib⁹ aqua ſalire debeat. Præterea repetendum eſt ex dictis de grauium deſceſu, aquã in quolibet ſui deſcenſus, vel tubi puncto vim illam acquiſiiſſe, quâ, ſi liber illi fiat exitus, ſine vllâ deinceps velocitatis additione; ſpatium totius præcedentis duplum confectura ſit.

Hoc poſito, ſit rurſus tubus *o r p* 7, diuiſus vt antea dictum eſt; & aqua ex puncto 3 ſeu 4, exiliẽs per aliquod lumen in illo puncto intellectum, factura ſit ſpatium ſpatij *r* 3 duplum, verbi gratiâ bipedale, quale poteſt ab *o* puncto ad *a* punctum intel-

ligi, ſi tubus *p o* quadrupedalis ſupponatur; idque ſpatio duorum temporum (ſi nempe velocitas priùs acquiſita minimè creſcat.) Deſcendet igitur à puncto *q* è regione puncti 4 poſito, ad *α* punctum vno tempore & alio deſcendet ab *α* puncto ad *ϖ*.

Similiter, cùm à puncto *r* vel *υ* vſque ad 7, vel *p* deſcenderit, auctis perpetuò velocitatis gradibus iuxta numerorum imparium ſeriem, ſeu in ratione temporum duplicatâ, ſi poſtea per lumen *p* ſalierit, nullo deinceps addito celeritatis gradu, ſequentibus 4 temporibus ſpatium ſpatij *o p* duplum, hoc eſt octupedale, id eſt, vnoquoque tempore ſpatium bipedale percurret. Atqui tantumdem aquæ tubus *o p* effundit, quantum tubus ſpatio prædicto æqualis, hoc eſt octupedalis, continet; adeovt nunquam ex eodem, vel æquali lumine plus aquæ ſaliat, niſi velociùs moueatur; ſitque tantò maior illius quantitas, quantò velociùs eodem, vel æquali tempore ſalierit.

Quod autem de ratione dupla, vel quadrupla dictum eſt, cuilibet alteri rationi, putà triplæ, quintuplæ, centuplæ, & ſuperparticularibus, ſeſquialteræ, ſeſquitertiæ, vel etiam ſuperpartientibus vt ſuperbipartienti tertias, facilè poteſt accommodari, cùm terminorum cuiuſlibet rationis quadrata duplicent illorum rationes, & eorumdem radices illas ſubduplicent.

Exempla tamen afferamus in Aquariorum gratiam; ſitque propterea tubi, vel alterius vaſis erogatorij aquâ pleni altitudo nouem pedum, ex cuius lumine ſpatio minuti ſaliat aquæ libra; velit autèm qui præeſt aquis, altitudinem eoúſque producere, vt eiuſdem, vel æqualis minuti ſpatio per æquale lumen ſexdecim aquæ libræ ſaliant, duplicata ratio 16 ad 1 erit 256 ad 1; cúmque 9 referat vnitatem, 256 in 9 ductus 2304 tubi, aut alterius vaſis quæſiti altitudinem oſtendet.

Ex altitudine maiori pergamus ad minorem, cúmque pedalis altitudo tubi ſpatio 13 ſecundorum aquæ vncias 8 tribuat, ſi quæratur altitudo 25 vncias æquali tempore, & per æquale lumen tribuens, quadrata prædictarum vnciarum rationem oſtendent tubi quæſiti ad tubum præcedentem, id eſt, tubus quæſitus erit ad datum tubum vt quadratum 25 ad quadratum 8, ſeu 625 ad 64, cùm autem tubus datus pedalis fuerit, hac ratione regula proportionis inſtituetur ſi 64 quadratum 8, referenſque 8 vncias aquæ, dat vnum, videlicet pedem altitudinis, quot pedes dabit 625? qui per 64 diuiſus oſtendit quæſitam altitudinem pedum $9\frac{49}{64}$, neceſſariam vt vnciæ 25 ſaliant. Fruſtra ſim in pluribus exemplis afferendis, cùm tertia propor-

Digitized by Google

tionalis (in numeris ſumenda, ſi rationales futuri ſint, vel in lineis, ſi fuerint ſurdi) quamcúmque rationem duplicet, quam media proportionalis ſubduplicat.

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis infertur quæ ſit fontis cuiuſcúmque per tubos vndequáque clauſos fluentis, vel ipſius ſcaturiginis eodem modo concluſæ altitudo, quantumuis tubi obliquentur: ſtatim enim atque lumen notæ magnitudinis infimo tubo, à quo quæritur altitudo, fuerit applicatum, & aquæ quantitas dato tempore ſaliens cognita fuerit, fontis, aut ſcaturiginis fluentis innoteſcet altitudo.

Exempli causâ, per lineare lumen ſpatio 13 ſecundorum duæ libræ ſaliant, certum erit altitudinem ſcaturiginis eſſe pedum 16, cùm ex obſeruatione, prædicto temporis ſpatio libra ſaliat ex tubo quadrupedali. Si verò lumen 8 duntaxat vncias, hoc eſt aquæ ſelibram tribuat, altitudo ſcaturiginis pedem minimè ſuperabit, vt ex ratione ſubduplicata 2 iſtorum aquæ ponderum oſtenditur.

COROLLARIVM II.

VNde cognoſcitur quantum aquæ tribuat lumen quodlibet, putà lineare, cui nihil aquæ ſuperextat, vt contingit cùm aqua limbum ſuperiorem luminis radit; cùm enim altitudo pedalis ſelibram aquæ ſpatio 13 ſecundorum tribuat, trium digitorum altitudo vncias $4\frac{1}{4}$; linearum $2\frac{1}{4}$ altitudo vnciam; lineæ denique $\frac{9}{16}$, hoc eſt dimidiæ lineæ altitudo vnciæ quadrantem effundet. Quæ quidem dimidiæ lineæ altitudo tam exigua eſt, vt aqua ſolummodo limbum orificij ſuperiorem radere videatur, vt non ſit opus ad minutiores lineæ particulas deſcendere, quæ vix ſenſibus patent. Porrò dicturi ſumus poſtea quantum limbus ſuperior ab aqua ſuperari debeat, iuxta præſcriptum Aquariorum, vt quis aquæ ſemper fluentis certam menſuram, ſeu quantitatem, putà lineam habeat.

COROLLARIVM III.

IN ſiniſtro latere tubi G A, dimidio pedi regio æquali exactè notatur dimidium pedis Rhijlandici H A, quod viro clariſſimo Hugenio debes; dimidium etiam pedis Romani iuxta Velſerum habes A I & ex Capitolio A K, ſed de pedis eiuſdem varia longitudine alio tractatu dictum eſt.

Digitized by Google

PROPOSITIO IV.

Eò maior humidi quantitas ex tubo fluit, quò maius eſt illius lumen: éſtque eadem humidi ad humidum ratio, qua luminis ad lumen, ſi tubi fuerint eiuſdem altitudinis.

ESto in figura præcedente paginæ 52. tubi *o p* lumen *p u*, cuius lumen *x p* quadruplum; ſi vtrique lumini tubus æqualis ſuperextet, ratio humidi fluentis ex *u p* erit ad humidum ex *p x* vt circulus *p u* ad circulum *p x*; quod cùm experientiâ conſtet, etiam ratione confirmatur, quandoquidem tot humidi partes, ſeu puncta ſuper vnoquóque circulorum, ſeu luminũ puncto grauitant, quot in illorũ areis puncta concipi poſſunt: hinc fit vt totidem guttæ, radij aut lineę fluant æquâ velocitate, quemadmodum grauia minora, maioráque verſus terræ centrum æquè velociter deſcendunt, demptis exterioribus impedimentis; cùm igitur ſint in circulo, cuius diameter *x p*, quàm in circulò *p u*, plura quadruplò, neceſſe eſt aquæ fluentis ex *p x* quantitatem eſſe quadruplam aquæ ſalientis ex *p u*. Nunc enim ſupponimus æquale tempus effluxuum, quemadmodum æqualem tubi altitudinem, alioqui ratio minuitur, vt contingit in tubo *r p*; fluens enim ex *p x* aqua non eſt quadrupla fluentis ex *p u*, quòd altitudo *u o* circulo *u p* ſuperextans, maior ſit altitudine *x o*, quæ circulo *p x* ſuperextat. Quapropter minuitur aquæ quantitas fluens ex maiori lumine *p x*, in ratione ſubduplicata *o x* ad *o r*, ſi comparetur aquæ fluenti ex *u p*: vel in ratione ſubduplicata *o p* ad *o x*, vel *p y* ad *o p*, ſi ſupponatur luminis *p x* limbus inferior tangere lineam *p 7*.

Non eſt autem prætereundum quod notat Caſtellanus tract. de aqua currente, appendice 7. nempe maius lumen, ſiue rotundum, ſiue quadratum, plus aquæ tribuere, quàm iuxta magnitudinis ſuæ cum minori lumine rationem: quod exemplo clarius euadet. Sit alicuius tubi, vel aluei lumen quadratum 4 digitorum, & aliud vnius digiti, ſi ſola ratio magnitudinum habeatur, erit quantitas aquæ fluens ex lumine quadruplo quantitatis ex ſubquadruplo fluentis quadrupla. Sed cùm ille conſideret impedimenta parietum, vel circumferentiæ interioris cuiuſlibet luminis, & quadratum quadruplum non habeat impedimentum quadruplum, ſed tantummodo duplum, (quandoquidem circuitus, ſeu latera quadratorum ſunt in ratione ſubduplicata

Digitized by Google

ipſorum quadratorum) exiſtimat aquæ minus ex minori lumine flue- re,hoc eſt,aquam è lumine ſubquadruplo fluentem ſubquadruplâ minorem eſſe.

Quòd cùm minimè fuerim expertus, nec ipſe dicat ſe expertum fuiſſe ἀπῆχω, quamquam ex quibuſdam experimentis contrarium poſſe concludi videatur.

At verò poſtea inquirendum erit num altitudo tubi ſumenda ſit à luminis centro, vel limbo inferiore. Si fuerit igitur lumen alterius duplum, triplum, centuplum, &c. duplam, triplam, aut centuplam aquæ quantitatem tribuet; ſi tuborum ſemper plenorum eadem, vel æqualis altitudo fuerit.

Porrò luminis capacitas, & illius cum altero lumine comparatio ſumitur iuxta illorum areas ſeu ſuperficies, non iuxta diametros, cum quibus ſunt in ratione duplicata, vt poſtea fuſiùs explicabitur. Sequentem verò propoſitionem, quæ poterat in corollarium reijci, ad maiorem illuſtrationem accipe.

PROPOSITIO V.

Tantò ſunt maiora temporis ſpatia, quibus pleni tubi æquè alti exhauriuntur, per æquale lumen, quantò baſes illorum maiores fuerint: hoc eſt, eadem eſt temporum, ac baſium ratio.

TVbi præcedentis baſeos *o p*, in eadem figura paginæ 52. diameter *r o* ſit tripla diametri AM baſis tubi LA; erit igitur baſis *r o*, ſeu *p* 7 noncupla baſis MA, vel GL. Cúmque cylindri (quales ſunt tubi noſtri) æquè alti ſint inter ſe vt illorum baſes, conſtat aquam, quâ tubus *r p* impletur eſſe noncuplam aquæ tubum LA implentis. Erit igitur tempus, quo tubus *r p* exhauritur, noncuplum temporis, quo GM vacuatur : quandoquidem cylindrus aqueus *r p* conſtat 9 cylindrulis cylindro GM æqualibus, qui ſimul non magis premunt lumen ſuum, quàm vnicus cylindrus GM, cùm aqua ſolummodo premat ob altitudinem quæ in vtroque tubo æqualis eſt. Licet verò de vacuatione, ſeu exhauſtione locutus fuerim, idem ſequitur dum nouâ ſemper aquâ replentur, & pleni manent, quamdiu præcedens aqua, qua prius implebantur tota fluit, eadem enim eſt ratio baſium & temporum ſiue nulla reſtituatur aqua, & penitus cylindri vacuentur, ſiue ſemper nouâ repleantur.

PROPO-

Digitized by Google

PROPOSITIO VI.

Datâ tubi altitudine, dare latitudinem, ſeu baſim tubi ſemper pleni, qui datum tempus impendat in aquâ ſibi æquali tribuenda.

ESto tubus quadrupedalis, vt antea, ſed eius latitudinis vt diem integrum impendat in aqua ſibi æquali tribuendâ, (ſit autem æqualis aqua cylindro quam cylindrus continet) conſtat, ex obſeruatione, tubum quadrupedalem ſemper plenum, baſim habentem, cuius diameter digitalis, aquam ſibi æqualem tribuere ſpatio 20 ſecundorum proximè. Velit ergo quis tubum altitudine quadrupedalem, verbi gratiâ qui tribuat aquam ſibi æqualem vnius diei ſpatio: cuius baſis habebitur ſi vt 4520 ad 1, ita ſit baſis quæſita tubi ad digitum; nam 20 ſecunda 4520 in die naturali continentur: tubus ergo 4 pedes altus, ſemper plenus, cuius baſis digitorum 4520, aquam ſibi æqualem ſpatio 24 horarum tribuit. At verò generaliùs rem totam ſequenti prop. complectamur.

PROPOSITIO VII.

Datâ humidi quantitate, quod dato tempore ſaliat, dare tubum, eiúſque lumen ex quo fluat quæſitum humidum.

PRoblema iſtud multos caſus habet; quippe ſolui poteſt per tubos diuerſæ, vel eiuſdem magnitudinis, cùm tubi tam latitudine quàm altitudine diſtincti æqualem humidi quantitatem æquali tempore propter diuerſa lumina tribuere poſſint.

Sit, exempli gratiâ, datum humidum centum librarum, ſitque tempus vnius minuti. Cùm notum ſit ex dictis tubum altitudine quadrupedalem ſpatio 13 ſecundorum libram aquæ tribuere, ſi fiat vt vna libra ad 13 ſecunda, ita centum libræ ad aliud, habebuntur 780 ſecunda, ſeu minuta prima 13, quorum ſpatio centum aquæ libræ flueret ex tubo 4 pedes alto & ſemper pleno, cuius lineare lumen. Sed cùm tempus propoſitum ſit vnius duntaxat minuti, vel lumen tredecuplo maius (ſi ſeruetur eadem altitudo tubi) vel tubus 169 altior eſſe de-

bet, ſi lumen æquale vel idem fuerit. Vel denique lumen partim augendum, partim altitudo producenda, quod fieri poteſt modis infinitis, iuxta diuerſas rationum compoſitiones. Vnica igitur erit ſolutio, ſi tantumdem augeri poſſit lumen vt manente eadem altitudine quæſtioni ſatisfiat.

Alia problemata, quæ ſolui poſſunt ex dictis, libens omitto, vt deinceps ſalientem ex tubis, qui paulatim deplentur, abſque humido in ſalientis locum ſuccedente conſideremus.

PROPOSITIO VIII.

Tempora quibus pedetentim tubi æquealti, ſed diuerſæ latitudinis deplentur, atque penitus vacuantur, ſunt inter ſe vt illorum baſes, cùm per æquale lumen effluit humidum.

COnſtat enim ex obſeruatione tubum quadrupedalem, cuius baſis digitalis, vno minuto totum per lineare lumen exhauriri; tubum verò quadrupedalem, cuius baſis pedalis, ſpatio 144 minutorum, ſeu duabus horis, & 24 minutis: ſeruatur ergo inter tempora ratio baſium. Quod etiam contingit tubis ſuam aquam effundentibus, quamdiu pleni ſunt, & aqua fluens continuò reparatur, & lumen æquale eſt; quod ſi fiat inæquale, res aliter ſuccedet, vt poſtea dicetur.

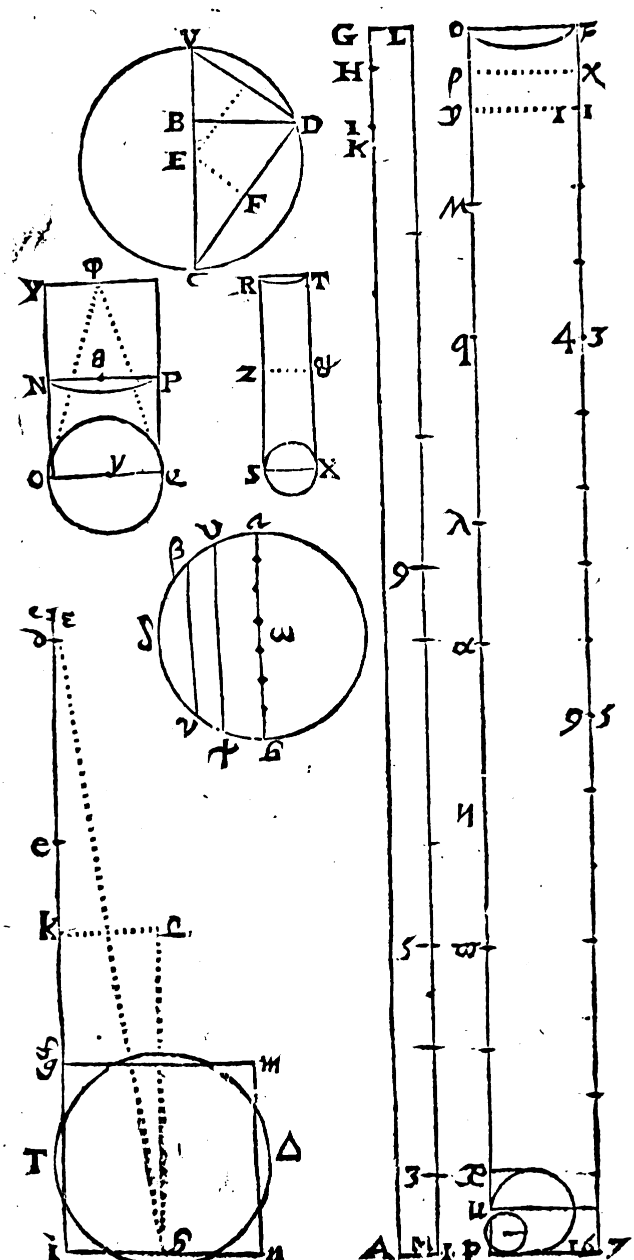
PROPOSITIO IX.

Tempora quibus deplentur tubi æquè lati, ſed altitudine differentes ſunt in altitudinum ratione ſubduplicata; hoc eſt tuborum altitudines ſunt in ratione duplicata temporum, quibus deplentur.

ITaque tubi ſiue ſemper pleni, dum aqua fluit, ſiue non pleni, iuxta eandem rationem aquam tribuunt, conſtat enim ex obſeruatione tubum pedalem 30 ſecundis, quadrupedalem verò latitudinis eiuſdem, 60 ſecundis, ſeu minuto, per lumen lineare totum exhauriri: adeovt datâ tubi latitudine, & altitudine tempus exhauſtionis facilè reperiatur: quod obſeruationibus, & exemplis illuſtrandum.

Digitized by Google

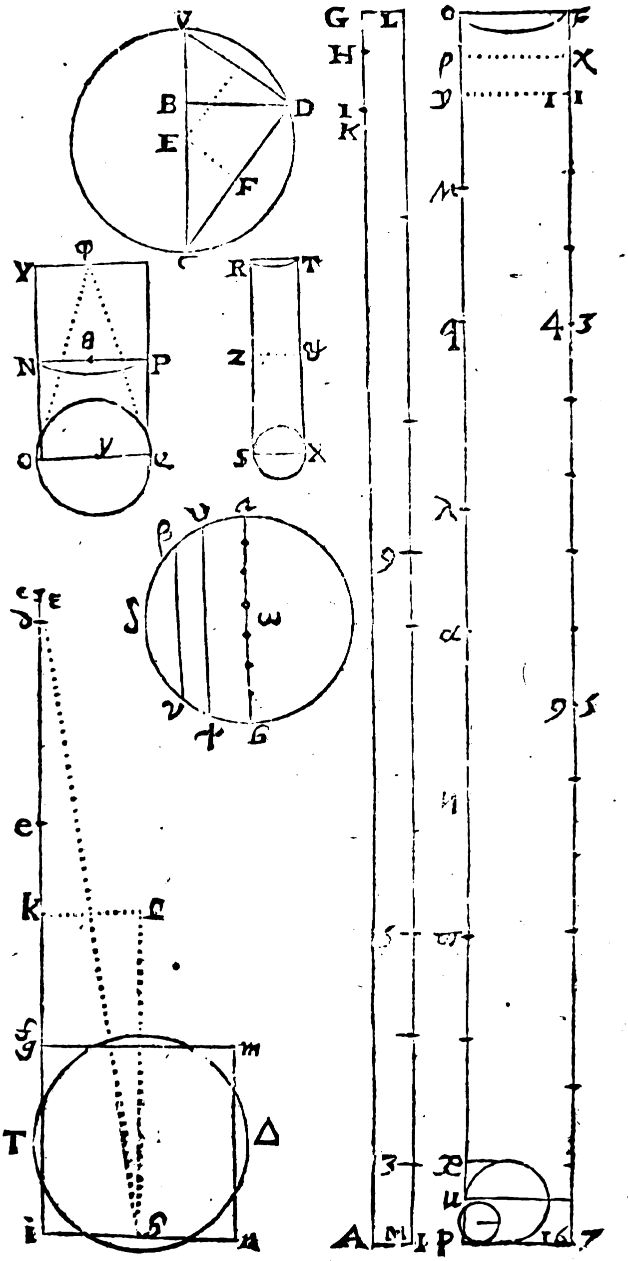
Sit igitur datus tubus quadrupedalis *p r* digitali latitudine, & quo tẽpore pedalis tubi *p ϖ* fiat exhauſtio, iam cognoſci ſupponatur; tempus, quo tubus *r p* quadruplus tubi *p ϖ* exhaurietur, erit ad tempus, quo tubus *p ϖ* vacuatur, in ratione ſubduplicata *p r* ad *p ϖ*, nempe vt 2 ad 1. Cùm igitur dimidio minuto varietur tubus *p ϖ*, integro minuto tubus *p o* deplebitur.



Sit exemplum ſecundum, in eiuſdẽ tubi *p o* latere ſumptum, in quo tubus *p α* bipedalis, qui vacuabitur in tempore, cuius ratio erit ad alterius tẽpus, in ratione ſubduplicata *α p* ad *ϖ p*. Sumatur ergo media proportionalis *p* ʺ, quæ tempus exhauſtionis tubi bipedalis oſtẽdit, nec enim tempus iſtud numeris exprimi poteſt, cùm ſit radix binarij.

Sit præterea tubus tripedalis *p q*, qui vacuabitur tempore per mediam propor-

tionalem *p λ* deſignato. Quòd ſi detur tempus in lineis, quo tubus aliquis datus exhauriatur, inuenietur etiam in lineis quo tempore tubus altior datus exhauriatur. Exempli gratiâ, ſit *λ p* tempus, quo tubus tripedalis *p q* vacuatur, tẽpus quo vacuabitur quadrupedalis erit *p μ*, vtpotè media proportionalis inter *pq* & *p o*. Itaque latus tubi *p o* medias proportionales exhibet *p q* inter *α p* & *p ϖ*, hoc eſt inter 2 & 1. Deinde *λ p* inter 3 & 1; & *μ p* inter 4 & 3. Quibus addi poteſt *α p* inter 4 & 1, ſed quæ 2 exprimitur, cùm aliç ſint irrationales.



Altera pars propoſitionis eſt prioris cõuerſa, ſi enim tempora dẽtur quibus incogniti tubi vacuantur, hoc eſt ſi prædictæ mediæ proportionales notæ ſint, tertiæ proportionales tuborũ altitudines oſtẽdent, ſi tamen priùs aliqua ſupponatur obſeruatio, qualis eſt hîc tubi

pedalis, qui minuti dimidio vacuatur. Quo poſito, datóque tempore $p\,q$, dabit tertia proportionalis $p\,\alpha$, tubi tempore $p\,n$ vacuandi altitudinem: eodémque modo $p\,\lambda$ datum tempus oſtendet tubum $p\,q$, & ita de reliquis.

Porrò ſi tempus numeris exprimitur, regula proportionis aurea tubi altitudinem numeris exhibebit. Exempli gratiâ, ſit tempus 4 minutorum, quo tubus exhauriri debeat; cúmque quadrupedalis minuto exhauriatur, fiat vt 1 ad 4, ita 4 ad aliud, tubus quæſitus 16 pedes altus erit. Sunt autem hîc ſemper eadem tuborum latitudo, & æqualia lumina ſupponenda, de quorum diuerſitate poſtea dicendum erit. Varias poſtea obſeruationes afferremus quæ difficultatem experiendi aperiant.

COROLLARIVM PRIMVM.

De hydrologijs Ægyptiacis, ſiue horologijs aqueis.

ÆGyptios horologiis ex aqua factis vſos eſſe Macrobius l. 1. in ſomnium Scip. cap. 21. teſtatur, vt Zodiacum in duodecim partes diuiderent, quorum errorem nec ille animaduertit, nec Bettinus prop. 3. Apiarij 8. ſatis emendauit, quod neſciret quantò maior aquæ quantitas ex vaſe horario fluxus initio, quàm poſtea, hoc eſt horâ primâ, quàm ſecundâ, & ſequentibus exeat: quod propterea docebimus, & ex hac prop. concludemus. Sit enim, exempli gratiâ, dies, vel etiam diei quæuis particula in 4 partes æquales hydrologij beneficio diuidenda; ſitque vas propoſitum cylindrus $o\,p$ aquâ plenus, cuius effluentem aquam in aliis 4 vaſis exceptam ſi ponderibus, vel menſuris examines, aqua, quæ primâ diei parte fluxerit, 7 ponderum, vel menſurarum erit: (quæ pondera ſi libræ fuerint) aqua diei parte ſecundâ fluens, 5 librarum: aqua partis tertiæ, trium; quartæ denique partis aqua vnius libræ futura eſt, vt ex cylindro præcedente clarum: primo ſiquidem tempore aqua cylindri parte $p\,5$ comprehenſa fluet; ſecundo, pars aquæ $5\,q$; tertio aqua $q\,8$, quarto denique aqua $o\,1$.

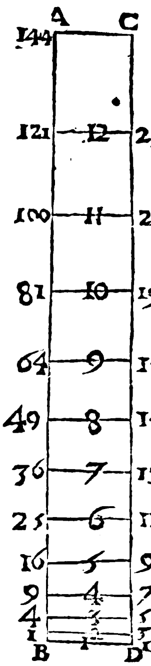
Cúmque tam ex dictis quàm ex dicendis ſciatur vera quantitas aquę per datum oſculum dati vaſis, dato tempore fluens, vas facilè parabitur quod diem in 12 partes æquales aquæ fluxu continuo, vel etiam interrupto diuidat.

Sumatur ergo dolium aliquod tantæ magnitudinis vt illius fluxus diem integrum perduret, cuius altitudinem ſi diuiſeris in partes 144

æquales, ſupponamúſque, dicis ergo, totidem aquæ pedes cubicos ab eo contineri, primâ diei parte in 12 partes æquales diuiſi, 23 pedes aquæ cubici; ſecundâ parte, 21; tertiâ, 19; & ita reliquis diei partibus, iuxta numeros impares verſus vnitatem redeuntes, effluent, donec pes vnicus, qui pro vltima parte ſuperſit, tandem effluat, & dolium euacuet.

Si quis diem in 24 horas æquales diuidere malit, primâ horâ pedes cubici è dolio 576 pedes aquæ cubicos continente, 47 effluent, ſecunda horâ 45, & ita de reliquis, iuxta numeros impares verſus vnitatem remeantes, donec vltima hora pes vnicus reſiduus effluat.

Attamen fieri poteſt vt temporibus æqualibus aquæ partes æquales effluant, ſi nempe tubulus, vel ſiphunculus, per quem aqua fluxerit, aquæ ex dolio, vel altero vaſculo fluenti hac ratione accommodetur, vt crus aquam effundens cum aqua deſcendat, & ſemper digito, vel alia quauis menſura ſit illius ſuperficie inferior.



Placet autem hîc ipſis oculis diuiſionem ſubiicere, quæ vaſis aquam ſpatio 12 horarum effundentis altitudinem referat, quam duplicare, triplicare & poſſis, iuxta varias, quod elegeris, dolij, vel alterius vaſis altitudines. Sit igitur A D cylindrus, ſeu tubus, qui 12 horis totam aquam, qua à D ad A impletur, eiiciat, hora prima deſcendet à C ad 23, hora ſecunda à 23 ad 21, & ita conſequenter, iuxta numeros impares in cylindri parte dextra C D deſcriptos, quibus ad læuam reſpondent numeri quadrati, quorum impares dextri ſunt differentiæ, omnes enim quadrati fiunt ex continua imparium additione, è quorum regione ſi iuxta ſeriem naturalem numeri collocentur 1, 2, 3, &c. qui ſimiliter numerum horarum ſignificare poterunt, in ſe ducti, ſeu quadrati ſummam omnium imparium præcedentium tribuent, verbi gratia è regione dextra numerus 4 in ſe ductus dat 16 quartum ordine quadratum, & ita de reliquis vſque ad 12, qui duodecimum, ſeu vltimum quadratum 144 producit.

Hinc facilè quiſpiam concludet qua ratione diuidenda vaſis altitudo in 24 partes, quæ 24 diei horas exactè demonſtret: quamquam in praxi duabus vltimis diuiſionibus 3, & 1 nolim vtaris, quòd aqua non ita benè fluens ſuis guttulis decipere poſſit: quapropter addi poſſent 13 & 14 diuiſiones, quæ numerum duodenarium, demptis illis duabus, efficerent.

Digitized by Google

COROLLARIVM II.

De glandibus exploſis.

POrrò ſi pars figuræ ſuperior A C in inferiorem B D conuertatur, oſtendet ſpatia quæ glandes exploſæ aſcendendo, atque deſcendendo conficiunt. cùm enim glans à C ad D emittitur, ſi 12 temporibus duret aſcenſus primo tempore percurrit 23 partes à C ad 21, deinde partes reliquas iuxta numeros impares ad vnitatem feſtinantes: deſcendens autem primo tempore ſpatium D 1 percurrit, ſecundo ſpatium 3, & ita de reliquis iuxta numeros impares ab vnitate recedentes: qua de re fuſiùs alio loco, vbi dicemus num ſit maior aſcendẽtis glandis, quam deſcendentis percuſſio, cùm tempus aſcenſus æquale eſt deſcenſus tempori, vti contingit quando glandis aſcenſus centum hexapedas minimè ſuperat.

PROPOSITIO X.

Varias obſeruationes quibus innoteſcat quo tempore pars tubi qualibet vacuetur, afferre, & oſtendere velocitatem ſemper decreſcentem vſque ad quietem, in ratione quâ tempus, in quo fit motus, continuò creſſit, ſemiſſem eſſe velocitatis maximæ quæ erat in principio.

IN obſeruationibus noſtris vel tubus, cuius 3 pedum & 11 digitorum altitudo, latitudo digitorum $2\frac{1}{2}$, æqualem in diuerſis temporibus aquæ quantitatem tribuit, vel inæqualem aquæ quantitatem in temporibus æqualibus. Sit primò quantitas aquæ, vnius libræ & 4 vnciarum cum drachma, qualis fuit in experientiis, & dum tubus vacuatur, prædicta quantitas aquæ primis 77 ſecundis effluat, ſecundum tempus, quo par aquæ quantitas ſalit, eſt 86 ſecundorum, & alia tempora ſequentis tabulæ columnam ſequuntur.

Digitized by Google

Verbi gratia tempus vltimum 206 ſecundorum oſtendit aquæ libram, 4 vncias & drachmam, quæ prima vice 77 ſecundorum tempore fluebat, octaua vice fluere tempore 206 ſecundorum. Nona vice ſolæ 14 vnciæ ſuperfuerunt, quarum tempus fuit 176 ſecundorum: quælibet autem aquæ quantitas digitos $5\frac{1}{2}$ tubi proximè deplet, adeout tubus 10 aquæ libras, & vncias $15\frac{1}{4}$ complectatur.

Tempora ſecundis explicata.

1	77
2	86
3	92
4	105
5	115
6	132
7	160
8	206
9	176

Sint deinde tempora, quibus aquæ quantitates diuerſæ fluent, æqualia, & ſit quodlibet tempus 173 ſecundorum; tabula ſequens cuius prima columna 12 æqualia tempora ſignificat, oſtendet in ſecunda columna quantitatem aquæ reſpondentem vnicuíque tempori à primo ad duodecimum.

Tabula ſecunda.

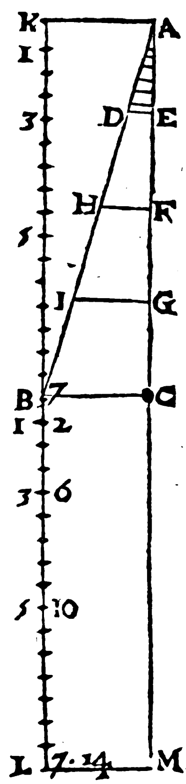
1	2 libræ, 4 vnciæ.
2	2 libr. & ſeſquidrachma.
3	ſeſquilibra, 4 vnciæ, drachma.
4	libra, vnciæ, $7\frac{1}{4}$, ſeſquidrachma.
5	libra, 5 vnciæ, ſeſquidrachma.
6	libra, vnciæ $3\frac{1}{2}$, ſeſquidrachma.
7	libra, ſeſquiuncia, vnciæ quadrans.
8	vnciæ $15\frac{1}{2}$, & dimidia drachma.
9	vnciæ $13\frac{1}{4}$.
10	vnciæ $12\frac{1}{2}$, cum dimidia drachma.
11	vnciæ $10\frac{1}{2}$, cum 3 drachmis.
12	vnciæ $8\frac{1}{4}$.

Quibus poterit quiſpiã quotcúmque voluerit obſeruationes addere, quippe faciles, & obuias, nec enim refert cuius altitudinis ſit tubus, dummodo illius latitudo ſatis ampla ſit, quæ tẽpus tribuat ad accuratas obſeruationes neceſſariũ. Fuerit autem operæ pretium tubo vitreo experiri, vt non ſolùm aquæ quantitates, ſed etiam quælibet tubi interſtitia ipſis oculis deprehendantur, quæ diuerſis temporibus per æquales, vel diuerſas aquæ quantitates exhauriuntur.

Porrò abſque experientia ſcietur quota cuiuſlibet tubi pars dato tempore vacuari, ſeu exhauriri debeat, dummodo vnica ſupponatur obſeruatio: quamquam res non adeo facilis inuentu, quin peculiarem animi conatum requirat, vt ſalientis ex tubo, qui continuò depletur, velocitatem, (quæ ſemper eadem ratione decreſcit, qua tempora creſcunt, vſque ad vltimam ſalientis guttam) ſemiſſem eſſe velocitatis maximæ in ſalientis principio exiſtentis oſtendamus; vnde ſequetur tubum

tubum tantumdem aquæ duplo tempore tribuere,cùm paulatim abſque reparatione depletur,ac vacuatur, quantum tubus idem ſemper plenus ſuduplo tempore tribuit : ſed & quamlibet tubi ſemper pleni partem duplò maiorem aquæ quantitatem effundere, quàm eandem eiuſdem tubi partem,cùm abſque noua repletione vacuatur.

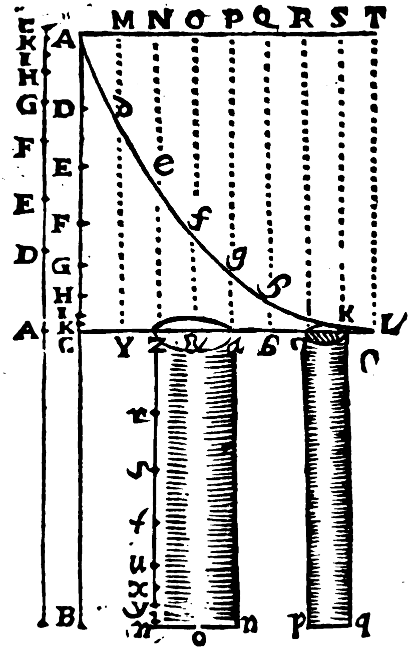
Hæc autem ſecunda pars iſtius prop. coincidere videri poteſt cum 1. prop. dialogi 3. Galilei, quâ demonſtrat tempus in quo ſpatium aliquod à mobili conficitur latione ex quiete vniformiter accelerata, eſſe æquale tempori, in quo idem ſpatium conficeretur ab eodem mobili motu æquabili delato, cuius velocitatis gradus ſuduplus ſit ad ſummum, ſeu vltimum gradum velocitatis prioris motus vniformiter accelerati.



Sit enim tubus K B, vel K C, qui continuò depleatur,donec ad vltimam aquæ guttam in B perueniatur,ſitque velocitas, quâ fluit initio, K A, quâ ſequentibus 4 temporibus ſi flueret,in linea A C per 4 ſpatia inter ſe æqualia C G, G F, F E, & E A, tribueret aquam rectangulo K B C A æqualem, vel per illud rectangulum intellectam, vt conſtat ex infinitis lineis A K parallelis totum rectangulum tegentibus,quæ infinitas velocitates æquales referant) dico velocitatem illam continuò decreſcentem eſſe ſemiſſem eiuſdem non decreſcentis,ſed eiuſdem permanentis. Quod ſic explico. Sit velocitas B C decreſcens in illis 4 temporibus, primo tempore aqua fluet ex tubo velocitate,quam repræſentat quadrilaterum B C G I : Secundo tempore velocitate per I G H F quadrilaterum intellectâ : tertio tempore velocitate per F E D H quadrilaterum ſignificatâ; quarto denique tempore, velocitate, quam D E A triangulus exhibet; ſed triangulus ex his quadrilateris compoſitus B C A eſt ſubduplus, vel ſemiſſis rectanguli B K A C,igitur velocitas decreſcens vſq; ad quietem,&c. ſemiſſis eſt velocitatis eiuſdem non decreſcẽtis. Itaque ſi tubus ſemper plenus 4 tẽporibus 4 aquæ libras,idẽ tubus qui continuò depletur, æquali vel eodem tempore, 2 aquæ libras tribuet.

Quod ex figura ſequente clariùs intelligetur, in qua ſit A C, vel Y *n* tubus in 8 partes diuiſus; quarum prima, eáque maior ſit A D, vel Y *r*, ſecunda D E, vel *rſ*, tertia E F vel *ſt*, & ita de cæteris vſ-

que ad C, vel *n* punctũ in quo deſinit motus, ſintque octo tempora M N O P &c. vſque ad T, quib⁹ Y *n* vel A C tubus depleatur vſque ad vltimam guttam, primóque tempore depleatur ab A ad D, vel ab Y ad *r*, ſequentibus temporibus ita deplebitur, vt D E, vel *r ſ* ſecundo tempore N O, E F tempore O P depleatur, & ita de reliquis tubi A C vel Y *n* interſtitiis.



Si verò corpus aliquod, verbi gratiâ ſaliens aqua, duplici motu nempe ab A ad T, & ad C eodem tempore moueatur, deſcribet parabolam A L, cùm enim aqua deſcenderit ab A ad D, erit in puncto *d*; à D ad E, in puncto *e*; ab E ad F, in puncto *f*; ab F ad G in puncto *g*, à G ad H, in puncto *h*; ab H ad I, in puncto *i*; à puncto I ad K, in puncto *k*; denique à puncto K ad C, in puncto L, in quo penitus quieſcet: & vice verſâ corpus motu violento ſurſum aſcendens ab A ad C, & primo tempore percurrens maius ſpatium A D in vltima linea ſiniſtra figuræ iſtius, ſecundo tempore D E, tertio E F, &c. deſcribet eandem parabolam, ſi præter motum verticalem, motu horizontali LA, vel A T moueatur.

Præterea, ſi corpus graue in illa vltima linea à C ad B moueri intelligatur iuxta numeros impares 1, 3, 5, &c. nempe per C, K, I, H, G, &c. vſque ad A, eodémque tempore moueatur per A, M, N, O, &c. vſque ad T, deſcribet eandem parabolam, ſed inuerſam, & à vertice L incipientem, ac ſi ab L ad T deſcendendo pergeret ab L ad K, vel à T ad A, & 8 temporibus æqualibus ad A perueniet, eritque deſcripta parabola L K *i h g f e d* A.

Vnde conſtat velocitatem mobilis corporis, (vt aquæ) continuò decreſcentem vſque ad quietem in eadem ratione, quâ creſcunt tempora, dimidium eſſe velocitatis, quæ fuit initio: hoc eſt, ſi velocitate mobilis in A currentis, & primo tempore A D percurrentis cum prædicta velocitatis diminutione, idem mobile ab A verſus B abſque illa diminutione deſcenderet, eodem tempore quo cum diminutione ve-

Digitized by Google

locitatis percurrit A C, deſcenderet vſque ad B, quare tota decreſcens velocitas deſcenſus ab A ad C, dimidia eſt velocitatis minimè decreſcentis. Cùm autem tubi *c q* diameter *p q* ſubdupla ſit diametri *n n* tubi *n* Z æquealti tubuſque propterea *c q* aquæ quadruplò minus contineat, quadruplò citiùs deplebitur.

PROPOSITIO XI.

Tuborum lumina rotunda in quauis proportione reperire, & ea cum quadratis luminibus comparare.

CVm apud nos linea ſoleat eſſe menſura minima, quæ cuilibet lumini nomen imponit, quando lumen 2, aut 4 aquæ lineas vel plures aut pauciores habere dicimus, ſit in tubo quadrupedali *r p* lumen *p u*, cuius diameter intelligatur eſſe 2 linearum, ſeu pars ſexta digiti, vel pollicis, qui ſexies continetur, atque notatur in linea L M, dimidium pedem regium exhibentem & lineis 72 conſtante; vel vt calculus ſit facilior, *u p* lumen lineare ſupponatur, quale ſæpius fuit in noſtris obſeruationibus: erit igitur lumen *p x* 4 linearum, cuius nempe diameter ſupponitur dupla diametri luminis *u p*, quippe lumina, veluti circuli, ſunt in ratione duplicata ſuarum diametrorum.

Aquarij ergo lumina quamcúmque humidi quantitatem dato tempore fuſura reperient, dummodo nouerint aquæ quantitatem ex aliquo dato dati tubi lumine dato tempore fluentem, ſiue lumen iſtud ſit maius, ſiue minus incognito lumine, quod inueniendum proponitur.

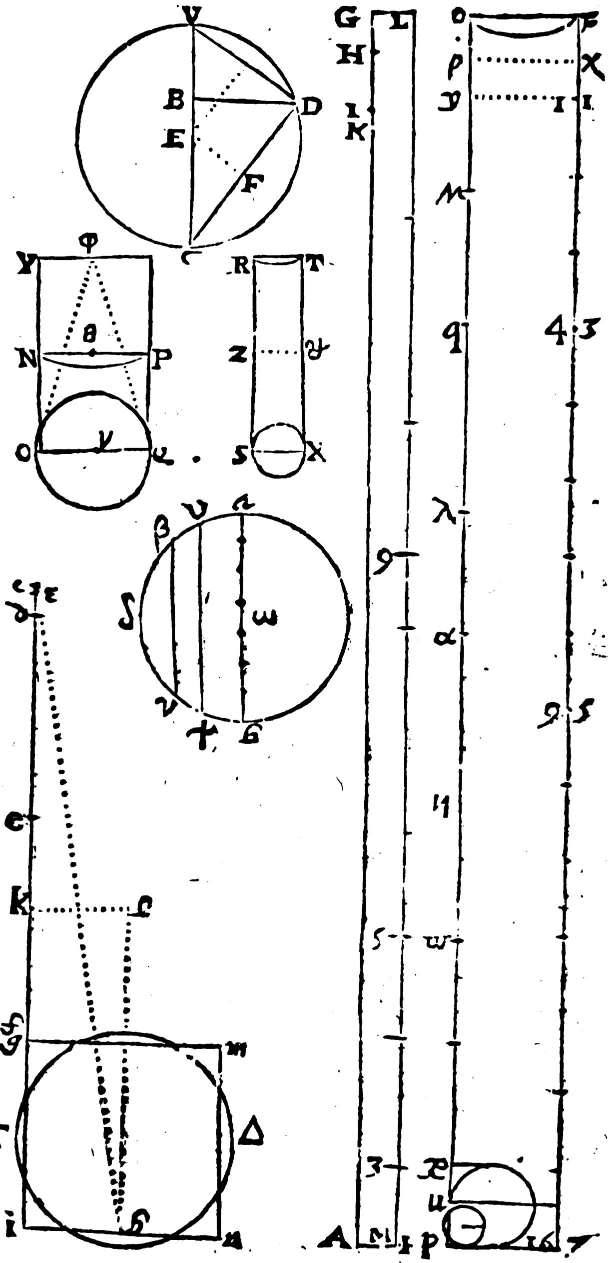
Sit enim, exempli causâ, lumen datum *p x*, cuius diameter ſupponatur 4 linearum (nil enim refert ſi cuiuſuis magnitudinis intelligatur) quódque libram humidi fundat vnius minuti ſpatio, velítque Aquarius lumen ex quo duæ vel 4 libræ fluant æquali tempore, duas libras lumen duplò maius tribuet: quod lumen ita reperiet.

Intelligatur in circulo V D C eſſe V B diametrum luminis libram aquæ vno minuto fundentis, & B C duplam eſſe V B; quoniam diametri circulorum ſunt in ratione ſubduplicata eorumdem circulorum, B D media proportionalis inter V B & B C ſubduplicabit, hoc eſt bifariam diuidet rationem C B ad B V, & lumen, cuius diameter B D, 2 aquæ libras minuto tribuet.

Quatuor verò libras habebis, ſi diameter luminis fiat duplum lu-

Digitized by Google

minis *p x* in tubo *o* 7. Erítque propterea diameter V C in partes totidem diuidenda, quot fuerint tam in aqua dati luminis, quàm in aqua luminis inueniẽdi; verbi gratiâ, ſi datæ fuerint quinque libræ vnius horæ ſpatio fluentes, & poſtulentur libræ 15 æquali tempore, CV diameter, vel alia quępiam, in 20 partes diuidatur, & ex puncto in quo deſinit decimaquinta pars, ducatur perpendicularis vſque ad circumferentiã, qualis eſt B D, hæc enim erit diameter luminis 15 aquæ libras fuſuri.



Altera pars huiuſce prop. rotunda lumina quadratis cõparat, & hæc in illa conuertit.

Sit igitur lumen circulare *x p*, vel *a β b* in quadratum lumen æquale commutandum, ſatius eſt enim maius eligere vt operatio fit euidẽtior; ideóque lumen digitale, ſeu vnciæ pedis noſtri 144 lineas complectentis, velim aſſumi,

quod Aquarij ſequente methodo, cùm opus erit, quadrabunt, vt aquæ tantumdem per quadratum lumen, ac per rotundum poſſint erogare.

Extendatur dati luminis circunferentia *b δ a* in lineam rectam *igc*, quæ ſit tripla ſeſquiſeptima diametri *b a* in 7 partes æquales diuiſæ, vt diametri *b a* ter ſumptæ, & in lineam *di* tranſlatæ ſeptima pars *dc* addatur, tunc enim *ic* linea proximè æqualis erit circunferentiæ prædictæ, per ea quæ demonſtrauit Archimedes lib de dimenſione circuli, in quo docuit triangulum ſub linea *ci*, hoc eſt ſub circunferentia, & radio *bo* æqualem eſſe circulo, ſeu lumini *bδa*.

Eſt igitur triangulus *c, i, h*, æqualis prædicto circulo. Sed & triangulus iſte parallellogramo *kb* æqualis eſt, quod in quadratum *im* vertetur, ſi media proportionalis inter *ik*, & *kl*, hoc eſt, *gm*, ſumatur pro latere quadrati *mi*, æqualis circulo *γ δ*, ſeu *abβ*.

Vnde conſtat circunferentiam eſſe ad diametrum vt 22 ad 7, vel 44 ad 14. Porrò cùm *im* quadratum ſit paulò maius quàm oporteat, quòd diametro *ba* ter ſumptæ in linea *di*, hoc eſt, *if*, *fe*, *ed*, non ſit addenda pars ſeptima *dc*, ſed aliquanto minor, ſumetur è contrario quadratum paulò minus, ſi diametri pars octaua *dε* adiungatur. Eſt enim vera lineæ circunferentiæ circuli æqualis longitudo inter *ε* & *c*, quæ eſt differentia partis octauæ à ſeptima, éſtque vicinior puncto *c* quàm puncto *ε*, adeout minus aberret qui lineam *ci*, quàm qui lineam *εi* pro circunferentia ſumpſerit.

Ne verò repetam quæ libro de Veritate ſcientiarum attuli, vt quis in infinitum magis ac magis ad veram lineam quadratricem accederet, ne vel milleſima pars latitudinis capilli vnius deſit quadrato quod ſit æquale circunferentiæ cœli ſtellati, tantùm addo nuper Agrimenſorem inueniſſe quadrati circulo inſcripti ambitum ad circuli circumferentiam eſſe vt 9 ad 10 proximè, vel vt 36 ad 40, vt latus quadrati ſit 9 partium, qualium eſt 10 circunferentiæ quadrans, cui ſubtenditur. Quæ ratio magis accedit ad verum quadratum circulo par, quàm tripla ſeſquiſeptima, ſed quæ tamen paulo maior eſt (etiamſi inter ſimpliciores Archimedis numeros) quàm oporteat.

Eſt autem in circulo *bδa*, latus quadrati circulo circumſcripti *ab*; latus quadrati circulo proximè æqualis, *pυ*; denique latus inſcripti quadrati *γβ*. Fortè verò quibuſdam magè placebit calculum inſtituere iuxta latus inſcripti quadrati. Fiat igitur linea *ci* decem partium, qualium erit ambitus *gu* inſcripti quadrati 9; triangulus ſub *cih* magis adhuc æqualis erit circulo, minor eſt enim ratione 315 ad 100.

Si quis tamen ad illud exactum Vietæum accedere velit, de quo lib. 18. analyomenon non edito, erit vt 10, 000, 000, 000 ad 31, 415, 926, 536, ita diameter ad peripheriam veræ ſatis propinquam, cùm ſit inter maiorem & minorem vera, quæ ſola differunt vnitate.

Omitto varias Architectorum & Aquariorum praxes, quibus circulum in quadratum, & vice verſâ commutant, diuidendo, verbi gratiâ, circunferentiam in 8 vel 16 partes æquales, vt 4 lineæ per binas diuiſiones deſcriptæ, ſibíque occurrentes quadratum efficiant æquale circulo, qualia ſunt 4 latera quadrati noſtri *mi*, quorum vnumquódque ſecans circulum, ea ſui parte, qua circulo includitur, duas circuli partes decimas ſextas, hoc eſt octauam circuli partem ſubtendit.

Poteſt etiam inſtitui comparatio aliarum figurarum, vt trianguli æquilateri, hexagoni, & reliquarum multilaterarum regularium cum circulo; ſed cùm non ſoleant hiſce figuris vti quibus aquarum cura incumbit, ad lacus, & erogatoria veniendum, ex quibus facilè capietur quidquid Frontinus ſuo de aquæductibus libello, & Vitruuius, vel alij ea de re tradiderunt.

PROPOSITIO XII.

Lacus, caſtella, erogatoria, modulos & lumina veterum explicare, & cum noſtris conferre, eáque erogatorijs indere, vt vnicuique ius ſuum accuratè ſeruetur.

QVi fontes diuerſis tẽporibus à pluribus paucioribúſue milliariis Romam perductos, & riuos ſubterraneos, ſubſtructiones & arcuata opera noſſe cupit, Frontini libellum de aquæductibus perlegat, qui de ductu Anionis verba faciens, ait quibuſdam locis arcus illius 109 pedes ſubleuari, hoc eſt ferè quantum fornix chori D. Mariæ Pariſienſis eleuatur: quos non iniuria celebratis pyramidibus comparat.

Porrò caſtella, & erogatoria non differunt ab ijs quæ vulgò *regards* & *reſeruoirs* appellamus, quorum prima his quæ fonti Rongiano ſeruiunt, ſimilia ſunt; ſecunda verò aliis caſtellulis per vrbem diſtributis: Caſtellorum quæ ſunt intra vrbes, muros, præcipuum & aliorum caput in porta S. Michaëlis ſitum eſt, ex quo aqua transfertur ad alia caſtellula, & ex his per fiſtulas priuatas ad vniuſcuiuſque piſcinam iuxta modulum præſcriptum aquæ perducuntur; ſed omnium matrix propè ſuburbij S. Iacobi portam extra muros conſpicitur.

Digitized by Google

Conſtat autem ex aquis in vrbem Romanam influentibus Appia, Anione, Tepula, Iulia, Virgine, Auguſta & Claudia, de quibus apud Frontinum agitur, quot impenſæ in illis ducendis factæ ſint, quandoquidem Appiæ ductus à capite vſque ad portam Tergeminam fuit paſſuum 11190, ſubterraneo riuo paſſuum 11130; ſubſtructione & ſupra terram opere arcuato paſſuum 60, proximè ad portam Capuenam. Quæ quidem aquæ ſolummodo poſt 441 ab vrbe condita ſub M. Valerio & P. Decio Murena Coſſ. anno 20 poſt initium Samnitici belli inducta eſt ab Appio Claudio Craſſo Cenſore.

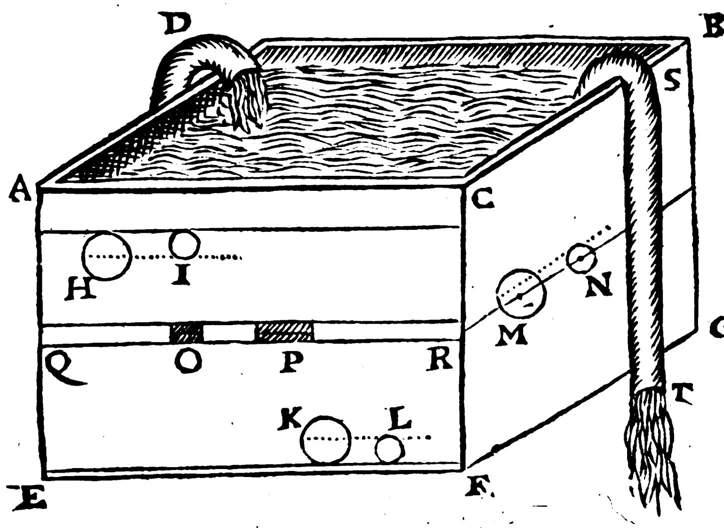
Anionis ductus fuit 42 millium paſſuum. Martiæ ſub Nerone principe $60710\frac{1}{2}$ paſſuum, opere tamen ſuper terram paſſuum duntaxat 7443, & vallis opere arcuato paſſuum 463. Omitto fontes alios ſiue de nouo repertos, ſiue refectos & vindicatos, poſtquam ductus vetuſtate quaſſati, priuatorúmque fraudibus intercepti fuiſſent, vt de fonte Rongiano dicam aliquid, quem poſtea Romanis aquis comparare poſſis.

Itaque ductus illius à capite vſque ad maximum caſtellum extra portam ſuburbij S. Iacobi ſitum, eſt 7500 hexapedarum; quæ ſi conuertantur in paſſus Romanos 5 pedibus Romanis conſtantes, paſſus 9750 conficient; quandoquidem hexapeda noſtra, vulgò *Toiſe*, proximè pedibus Romanis $6\frac{1}{2}$ conſtat. Vnde ſequitur aquas Romanas à ſpatio pluſquam ſextuplò maiore, quàm aquas Rongianas, ductas fuiſſe, non tamen omnem, cùm Alſietina, ſiue Auguſta Naumachiæ præſertim inſeruiens ductum habuerit paſſuum duntaxat 2272. Claudia, 46000. Anio nouus, 58700.

Sunt & alia in ductibus notatione digna, verbi gratia, omnes diuerſa in vrbem libra prouenire, & maiore, vel leuiore preſſura cogi; omnibus humiliorem Alſietinam, Anionem verò nouum altiſſimum Frontinus docet, additque in 7 milliarium ſpatio fuiſſe 6 piſcinas, vbi quaſi reſpirante riuorum curſu limus deponeretur. Sed hæc omnia prætereo modulos & lumina proſecuturus, ſi priùs monuero libram fontis Rongiani eſſe propè propter 16 pedum, hoc eſt aquam vltimi caſtelli, quod eſt iuxta portam ſuburbij S. Iacobi, 16 pedibus humiliorem eſſe fontis capite: quam decliuitatem, ſiue obliquitatem ex dictis de aquæ perpendiculo facilè quiſpiam inuenire poſſet, ſi tubo perpetuo fontis illius aqua concluderetur, donec in vltimo caſtello reſpiraret; cùm enim tubus 4 pedes altus aquæ libram tribuat per lineare lumen ſpatio 13 ſecundorum, tubus Rongianus quadruplò altior æquali tempore per æquale lumen illius applicatum oſculo duas aquæ libras effunderet: ſed cùm aquæductus aëri pateat, illiúſque

Digitized by Google

aqua variis de cauſis, quas in aquæductu videndo facilè deprehendas, non agat ex toto perpendiculo, progrediamur ad piſcinarũ modulos & lumina. Sitque propterea lacus, ſeu piſcina, vel etiam erogatoriũ E B, quod à fiſtula D ex proximo caſtello proueniẽs aqua BA impleatur, vt aqua luminibus H I & aliis quibuſcumque diſpenſata, & quidquid per ſiphonem ST effluit, continuò reparetur.



Modulos verò Frontinus & alij veteres de fiſtularum latitudine intellexerunt, quos inter non ex omni parte conuenit vtrum quinarius modulus à 5 digitis, vel quinque modulis exiguis, punctorum inſtar, in vnam fiſtulam coactis dictus fuerit. At verò ſiue plumbarios Vitruuianos ſequaris, qui planæ laminæ plumbeæ 5 digitos tribuebant; ſiue Frontinianos quinariam ex 5 digiti quadrantibus componentes, ad noſtra pergamus, ex quibus vetera innoteſcent.

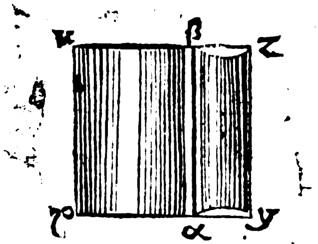
Sit igitur noſtri pedis vncia, ſeu digitus quadratus *adcb*, cuius pars duodecima *eb*, quam vulgò lineam appellant; cuius quadratum *nb*, qualia ſunt duodecim in rectangulo *ebcf*. Eiuſdem digiti ſpatium *bg* quinque, & *bi* ſeptem lineis conſtat, vt poſtea diuerſis modis quinaria ſeptenariáque veterum explicetur.

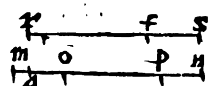
Digito noſtro quadrato Romani pollicis, hoc eſt vnciæ longitudo ſuperponitur *mn*; digitum Romanum ſeu pedis 16 partem *no* refert, cuius quadrans *pn*, ſeu *oq*, vt *nq* complectatur 5 quadrantes Romani digiti, atque adeo quinarium illorum modulum intelligamus, & ipſis oculis quodammodo hauriamus, quo fiſtulas ſuas modulabantur.

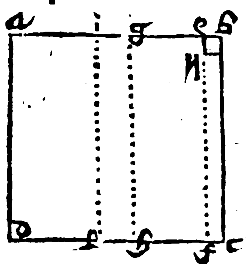
Sit rurſus quinaria *rs* quæ quadretur, & in laminam plumbeam *uy* reducatur: erit igitur *uz* quinque quadrantum digiti Romani: quos ſi conuoluas in fiſtulam rotundam *βy*, erit *βz* diameter luminis

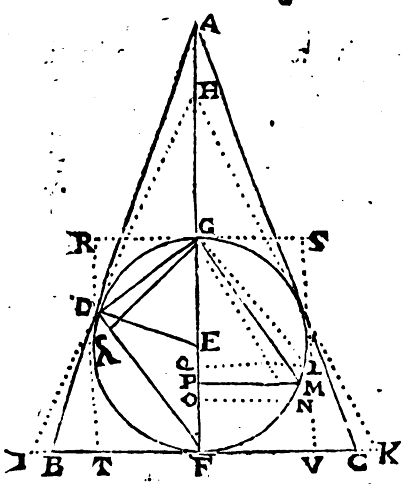
fiſtulæ

Digitized by Google









fiſtulæ ad zu, vt 7 ad 22; hoc eſt uz erit tripla ſeſquiſeptima βz. Porrò ſi quadrans qo addatur zu, fiet ſenaria, cui rurſus quadrans adiunctus faciet ſeptenariam, &c.

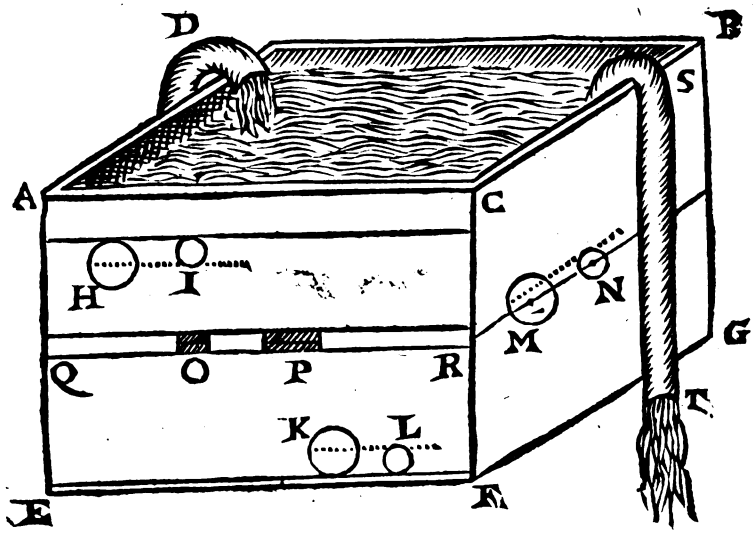
Modulus verò qui ſumitur ex digitorum numero, cùm 25 digitos quadratos in rotundum coactos habet, vicenum quinum appellatur, creſcítque per incremētum digitorum vſque ad centum vicenum. Vicenariam veluti mediam collocant, quòd 20 quadrātes habeat, & 5 digitis conſtet. His autem in veterum gratiam præmiſſis, ad modulos noſtros accedo, quos lineis, digitis & pedibus metimur.

Sit igitur lumen I parieti, ſeu lateri piſcinæ A F inditum, cuius diameter, licet in hac figura ſit duarum linearum, intelligatur tamen ad maiorem calculi facilitatem vnius duntaxat lineæ, qualis eſt eb figuræ præcedentis; dico lumen iſtud I non benè collocari, ſi cum H lumine, cuius diameter 3 linearum, conferatur, Enimuero ſi piſcina minimè plena ſit, & ob aquæ penuriam ſolus inferior limbus luminis I radatur, nullam aquam tribuet, quamdiu lumen H aquæ ſuæ dimidium effundet, vt ex linea lumen H per medium ſecante & lumen I tangente conſtat: quamquam hîc non definiam vtrum ex 9 lineis, quibus lumen H conſtat, lineas $4\frac{1}{2}$ largiatur, hac enim de re poſtea.

Quod verò ſpectat lumina K, L, aquæ ſuperior pars lambens orificij L ſuperiorem limbum non poterit ratam partem luminis K diſtribuere, cùm ex toto lumine L, & ex media ſolummodo K luminis parte diſpenſetur. Superſunt M, N lumina, quorum centra ſunt in

L

Digitized by Google



eadem linea recta, quæ non etiam ſatis appoſitè collocata vel ipſe oculus ex linea punctuata luminis M limbũ ſuperiorem tangere indicat, aquæ ſiquidem ſuperficies ſuperior cum iſta linea coincidens lumen M non implet. Quæ ſi deſcenderit vſque ad limbum inferiorem luminis N, aliquid adhuc ex M lumine, nil verò ex N effluet.

Adde maius eſſe aquæ piſcinam replentis perpendiculum in luminibus H & M ex ea parte qua ſub limbos inferiores luminum I & N deſcendunt, atque adeo maiorem aquæ quantitatem quàm par ſit, per maiora lumina fluere, minorem verò per minora: verbi gratiâ, ſi lumen I aquæ lineam tribuat, ciúſque H lumen ſit quadruplum, hoc maius lumen 4 aquæ lineas, & aliquid inſuper effundet; cúmque perpendiculo ſuo magis ſuperet luminis I perpendiculum, quàm à luminis M perpendiculo luminis N perpendiculum ſuperetur, maior erit exceſſus H ſuper I, quàm M ſuper N. Quantus verò futurus ſit quilibet exceſſus, ex dictis de variis tuborum altitudinibus eruendum.

Præterea luminis K media pars ſuperior ſuum habet perpendiculum luminis L perpendiculo breuius, igitur non effundet 4 aquæ lineas, vnde cõſtat lumina rotunda non poſſe ita collocari, niſi fiant in fundo piſcinæ, qui totus ab aqua ſuperiore premitur æqualiter, cuius videlicet perpendicula omnia ſunt eiuſdem altitudinis. Eapropter lumina debent eſſe rectangula, qualia ſunt O P, & quæcumque concipi poſſunt in rectangulo Q R, tunc enim æqualem iacturam lumina tam maiora quàm minora facient, vel par erit pro rata portione vtriuſque lucrum. Quod iam in Italia fieri notat Caſtellanus appendice 7. tractatus aquæ currentis.

Digitized by Google

Idem etiam præſtari poteſt ſiphonibus qualis eſt T, qui cùm æqualiter immerſi fuerint in aquam BA, in eadem ratione, qua fuerint externa illorum lumina, (quale eſt lumen T) aquam diſpenſabunt. An verò neceſſe ſit vt illorum orificia in aquam immerſa ſint æqualia externis orificiis, aut inæqualia poſſint eſſe in data ratione abſque vllo quantitatis aquæ diſpendio, poſtea diſcutietur, vbi de diuerſa ſiphonum latitudine, & altitudine.

COROLLARIVM.

De Conis & Cylindris ſphæra circumſcriptis & inſcriptis, & aliis figuris in ſuo genere minimis vel maximis.

CVm Aquarij non ſolum cylindris, illorúmque rationibus, ſed etiam infundibulis indigeant ad aquam & alia humida in vas quodlibet datis temporibus infundenda, & prima huius propoſitionis figura in paginæ 73. coni ABC, & HIK ſphæræ FLC circumſcribantur, eidémque ſphæræ inſcribantur alij coni, quorum dimidiæ baſeon diametri, ſeu radij ON, PM & QL inſcribuntur in parte dextræ ſphæræ, vt cylindrorum latera, & baſes FD & DC in parte dextra, licet lignographus minus bellè, & exactè lineas iſtas cælauerit, fuerit operæ pretium illa omnia explicare tum vt nouerint totius Europæ Mathematici quid in hoc genere repertum atque demonſtratum ſit à noſtro Geometra, tum vt Aquarij nonnullâ animi voluptate perfruantur, cùm vaſis conicis, & cylindricis pulchras illas inter ſerationes, de quibus poſtmodum, habentibus vtētur.

Incipiamus à conis ſphæræ GDF circumſcriptis, quorum minimus omnium ABC variis proprietatibus gaudet; Primò, ſiquidem axis illius AF duplus eſt axis ſphæræ FG. Secundò, ſphæræ duplus eſt ſoliditate. Tertiò, baſis illius dupla eſt maximi ſphæræ circuli: Quartò, ſuperficies illius cum baſe dupla eſt ſphæræ ſuperficiei: Quintò, diameter baſeos BC dupla eſt potentiâ diametri GF. Sextò, axis AF duplus eſt potentia diametri baſeos BC. Septimò omnium circumſcriptorum baſim habet minimam, baſe comprehenſa. Octauò, ſeptem lineas ſequentes habet in continua proportiones; Quarum ED minima, quam magnitudinis ordine ſequuntur FB, AG, AD, AF, & compoſita ex AC & AF: éſtque DE potentia ſubdupla lineæ FC.

Digitized by Google

Quòd ad reliquos conos circumſcriptos attinet, nullus eſt maximus, cùm in infinitum creſcere poſſint; illius verò qui minimam habet conicam ſuperficiem abſque baſe axis eſt binomius, diametro enim rationali in 32 partes diuiſa, maius nomen ipſa diameter, minus verò recta, cuius diameter eſt potentia dupla. Sunt autem coni ſphæræ inſcripti inter ſe vt illorum ambitus, quóue maior eſt conus, eò maior eſt ambitus, & vice verſa, quo minor eſt conus, eò minor eſt ambitus; adeout hi coni ſint inter ſe vt eorum ambitus.

Huic etiam ſphæræ cubus R S T V circumſcriptus, cuius diameter eſt potentia triplus lateris cubi; éſtque propemodum ſphæræ duplus; ad quam videlicet maiorem habet rationem quàm 21 ad 11: cuius baſis ad inſcripti baſim vt 3 ad 1; & ſolidum illius ad huius ſolidum vt ℞. 27 ad 1. Vbi nota cubum inſcriptum non inſcribi maiori ſphæræ circulo, ſed minori. Cùm autem cylindrus ſphæræ circumſcriptus ſit illius ſeſquialter, cubus prædictus erit ferè huius cylindri ſeſquitertius.

Quod ad conos eidem ſphæræ inſcriptos attinet, nullus eſt minimus, cùm ſemper minores & minores in infinitum inſcribi poſſint. Maximus autem omnium eſt, cuius axis O G continet diametri ſphæræ dodrantem, éſtque ad ſphæram vt 8 ad 27, maximam etiam habet ſuperficiem, dempta baſe. Illius axis O G potentia duplus eſt radii baſeos O N, cuius radii latus N C potentia triplum eſt, quemadmodum axis O G potentia ſeſquialterum.

Conus autem maximam habet ſuperficiem baſe comprehenſa, cuius axis partium 17 plus ℞. 7, qualium ſphæræ diameter eſt 32. Huius autem axis ſubduplus eſt diametri baſeos. Conus à triangulo æquilatero inſcripto factus eſt ad ſphæram vt 9 ad 32. Quibus addi poſſunt omnes proportiones conorum tam inter ſe quàm cum ſphæra, de quibus Archimedes libris de ſphæra & cylindro.

Ad cylindros accedamus, quorum ſphæræ inſcriptorum is eſt maximus, cuius axis, ſeu latus eſt potentia ſubtriplum diametri ſphæræ. Is autem maximam habet ſuperficiem ſine baſibus, cuius axis diametro baſéos æqualis eſt, ſeu qui pro lineis ſuis quadratum inſcriptum habet.

Denique cylindri maxima eſt ſuperficies cum baſibus, cuius diameter baſeos F D ad axem ſeu latus D G eandem rationem habet, quam maius ſegmentum ad minus lineæ proportionaliter diuiſæ.

Adde, ſi lubet, cuiuſcumque cylindri curuam ſuperficiem eſſe ad ſuperficiem planam ambarum baſium ſimul, vt altitudo cylindri ad

Digitized by Google

baſeos ſemidiametrum: & cylindri ſuperficiem comprehenſis baſibus æqualem eſſe ſuperficiei curuæ, ſine baſibus, cylindri, cuius baſis eſt eadem vel æqualis, altitudo verò æqualis altitudini, vnà cum ſemidiametro baſeos.

Omitto coni Iſoſcelis ſuperficiem ſine baſe, æqualem eſſe circulo, cuius radius eſt media proportionalis inter latus coni & radium circuli, qui eſt coni baſis; quod quidem Archimedes demonſtrauit, ſed nullus, quòd ſciam, hactenus demonſtrare potuit, præter noſtrum Geometram, coni ſcaleni quanta ſit ſuperficies, & cui ſpatio ſit æqualis.

Prætereo etiam alia plura quæ pertinent ad minimas & maximas figuras, & ad varias illarum proportiones, verbi gratia, cylindrum ſphæræ inſcriptum, ſphæram & cylindrum circumſcriptum ſe habere vt 3, 16; & 24: Cubum circumſcriptum ad inſcriptum eſſe vt 4 ad 1: quadratum circumſcriptum eſſe ad circulum vt 14 ad 11; & circulum ad quadratum inſcriptum vt 14 ad 11 proximè: atque adeo circumſcriptum quadratum ad inſcriptum eſſe vt 14 ad $8\frac{9}{14}$, tetraëdrum, ſeu pyramidem Euclideam inſcriptorum ſphæræ maximam eſſe, cuius diameter longitudine ſeſquialtera axis eiuſdem tetraëdri, potentia verò lateris eiuſdem ſeſquialtera: Triangulorum iſoperimetrorum maximum eſſe æquilaterum, iſoſcelium verò rectangulum; in quibus ſi longior fui, minimorum & maximorum amori parcat Lector beneuolus, & ex his ſtudioſus Aquarius hauriat, Mathematicus verò à prædicto Geometra demonſtrationes quærat.

MONITVM.

QVi fontis Rongiani pulchritudinem & induſtriam videre cupit, adeat nobile illud acceptorium vel immiſſorium, quod ſitum eſt ad portam exteriorem ſuburbij S. Iacobi, ad quam ſpecus cõſtans lapidibus quadris appellit; ex quo incipit aqua diſtribui primùm per tubum plumbeum, cuius diameter vnius pedis regij vſque ad centum hexapedas; quarum vnaquæque pondo 600 librarum. Vbi obſeruãdum fiſtulas plumbeas centenarias decem pedes longas fuiſſe 1200 librarum apud Vitruuium lib. 8. cap. 7. Sed cùm tricenariæ minoris eſſent latitudinis quàm noſtræ Rongianæ fiſtulæ, quarum oſcula pedis vnius, quandoquidem harum in rotundum non ductarum latitudo 36 digitos ſuperat, ſintque tamen pondo 600 librarum fiſtulæ noſtræ ſexpedæ, & Vitruuianæ tricenariæ 360 librarum, quadragenariæ 480 librarum, ſequitur Rongianas fiſtulas Romanis denſiores,

Digitized by Google

atque adeo quinariarum noſtrarum pondus pondere Romanarum, 60 libris maius eſſe. Quibuſlibet autem ſexpedis centenis vno digito tubi diameter minuitur, donec ad erogatorium portæ S. Michaëlis, & Crucis nuncupatæ *du Tiroir* perueniatur. Impenſæ verò totius fontis 400000 aureos ſuperarunt. Huic autem operi reſtitutionem aquæ ſuæ Virgineæ ſub Pio IV, de qua tractatum Pætus ſcripſit, Romani forſitan opponent, cùm tamen 30000 aureos ad ſummum Architecti petierint: videatur Pætus qui huic reſtitutioni adfuit, & præfuit.

PROPOSITIO XIII.

Definire quantitatem vel pondus aquæ fluentis ex piſcina, vel alio vaſe per quodcúmque lumen.

NEceſſe eſt aquam ſuperextare lumini, vt illud implendo effluat, cuius alioqui ſolas oras lambit, quòd non ſit aquæ tanta fluiditas quin aliqua ſui torpedine, ac veluti oleoginoſitate, vt cum ſpagyricis loquar, remoram patiatur. Hinc fit vt guttæ ſatis magnæ potiùs in figuram ſphæricam coëant, & aqua ſiccis vaſorum labris plurimum ſuperextet, antequam poſſit effluere; reſiſtátque diuiſioni, præſertim illa ſuperficie qua tangit aërem.

Iam verò quaſdam obſeruationes explico, quæ docent quantum aquæ pondus à quouis lumine, dato tempore fluat; cúmque lumina reuocentur ad lineam, illiúſque partes, vel ad digitum, ſeu pollicem, qui nouerit quantum aquæ certo tempore fluat per lineare lumen, reliqua lumina, & aquam ex illis effluentem facilè definiet.

Obſeruatio docet ex lineari orificio, cui ſuperextat aquæ ſex linearum perpendiculum, ſpatio decem ſecundorum aquæ drachmas $5\frac{1}{2}$ egredi, atque adeo aquæ grana 43 vno ſecundo effluere. Docet aliud experimentum ex lumine lineari, cui perpendiculum aqueum vnius pedis ſuperextat, ſpatio 13 ſecundorum, 8 aquæ vncias exire: ſemivnciam igitur præbebit eodem, vel æquali tempore $\frac{1}{256}$ pedis, cùm ratio 256 ad 1 duplicata ſit rationis 16 ad 1. (eſt enim ſemiuncia $\frac{1}{16}$ 8 vnciarum) & $\frac{1}{256}$ pedis $\frac{9}{16}$ lineæ, ſeu lineam & $\frac{1}{8}$ lineæ contineat.

Vnde fit vt aqua limbum vaſis, ex quo fluit penè radat, & ſpatio 13 ſecundorum ſola ſemuncia effluat: ſpatióque vnius ſecundi proximè grana $22\frac{1}{2}$ exeant. Quapropter rectè 20 grana vnciæ ſint limes, & veluti menſura minima, quæ docet quantum aquæ per lineare lumen

Digitized by Google

effluat, cuius ſuperiorem limbum aqua raſerit, aut cui nihil aquæ ſuperextiterit.

Quo poſito, quantum aquæ debeat intelligi, cùm ab Aquariis aquæ linea venditur, & tribuitur, inquirendum, & propoſitione ſequente concludendum, ſi priùs notauero aquæ fluentis ex lumine lineari data quantitate, dari etiam aquæ quantitatem per quodcúmque lumen aliud maius, aut minus fluentem; nam qualis erat ratio luminis propoſiti ad lineare lumen, talis erit aquæ ad aquam.

PROPOSITIO XIV.

Lineæ aqueæ, quam è piſcinis erogant Aquarij, pondus & quantitatem definire.

MAior eſt in iſtius lineæ definienda quantitate difficultas, quàm vt diſſimulari debeat: quandoquidem ſemper aquæ linea dici poteſt quoties aqua fluit per lumen lineare, ſiue tardè, ſeu quáuis velocitate fundatur; quamuis tanta velocitate fluere poſſit, vt centuplò maiorem aquæ quantitatem tribuat. Qua igitur velocitate fluere debet aqua linearis quam Aquarij diſtribuunt? vel cùm minus de velocitate cogitent, quanto perpendiculo vt quis aqueam lineam habere cenſeatur? Franchinus Aquarius expertiſſimus dimidium pollicem, id eſt ſex lineas vult aquam cuilibet lumini ſuperextare, vt præſcripta quantitas habeatur, dicatúrque plenum lumen; quamquam alij credunt 4 lineas perpendiculo ſufficere. Verùm ne pendeamus à diuerſis hominum ſententijs, dicendum eſt ſciri non poſſe quid ſit illa linea quam Aquarij tribuunt, niſi priùs detur aquæ fluentis perpendiculum, ex quo facilè quis agnoſcat quantum emat, & habeat aquæ.

Supponamus igitur altitudinem perpendiculi linearis eſſe 4, vel 6 linearum: cúmque ſciamus ex prædictis rationem perpendiculorum eſſe duplicatam rationis quantitatum aquæ dato tempore fluentium, & ſpatio vnius ſecundi 20 aquæ grana ex lumine lineari, cui tantiſper aquæ ſuperextat, effluere, clarum eſt eodem ſpatio temporis aquæ grana 40 fluere, cùm 4 lineis aquâ lumini prædicto ſuperextat, quemadmodum 80 grana, cùm linearum 16, 160 granorum, cùm linearum 64 fuerit perpendiculum, & ita deinceps.

Alio modo calculum inſtituamus ex obſeruatione tubi pedalis, ex cuius lineari lumine cùm ſpatio 13 ſecundorum aquæ libra dimidia

Digitized by Google

effluat, vno ſecundo grana $354\frac{6}{13}$ funduntur, quorum pars dimidia fluit ex 3 digitorum perpendiculo, hoc eſt pondus granorum $177\frac{1}{6}$: horúmque dimidium, id eſt $88\frac{1}{2}$ & paulò ampliùs, ex nouem linearum perpendiculo; adeout duarum linearum perpendiculum ferè 44 aquæ grana ſpatio ſecundi minuti, iuxta hunc calculum, tribuat, cùm ex alia obſeruatione, 4 linearum perpendiculum ſola 40 grana effunderet. Pedali verò experientiâ niſi malim, quòd videatur exactior ob maius perpendiculum, cui quadrupedale ſuffragatur.

Docuit autem obſeruatio digitum aquæ cubicum vaſculo æneo concluſum, eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ, & 8 granorum proximè; quod quidem vaſculum nulla menſura deprehendere potuimus eſſe digito, ſeu pollice cubico concauo maius, licet hîc definire nolim cubici pedis aquei pondus, quod maius eſſe colligitur ſolito pondere quod plures ei tribuêre, vt poſtea dicetur. Digitus autem cubicus aquæ lineas cubicas 1728. & in grana conuerſus 396 grana cõplectitur: vnde conſtat lineam aquæ cubicam grano longè leuiorem eſſe, quandoquidem diuiſo 1728 per 396, quotiens oſtendit lineas aquæ cubicas $4\frac{4}{11}$ grano contineri: atque adeo grana $354\frac{6}{13}$, quæ ſuperiùs vno ſecundo fluere dicebantur, proximè complecti lineas aquæ cubicas 1418: quæ ſi cõponant cylindrulum linearem aqueum, cylindrus aqueus ex lineari tubi pedalis lumine ſpatio ſecundi fuſus erit longitudinis, ſiue altitudinis pedum 9, digitorum $3\frac{1}{3}$ & ex conſequenti pedum $18\frac{5}{9}$, ſi fundatur ex tubo quadrupedali.

COROLLARIVM PRIMVM.

HInc elicitur lineam aquæ cubicum eſſe pondo $\frac{1}{4}$ & $\frac{1}{11}$ grani, ſeu $\frac{15}{44}$ grani; atque adeo guttulam aquæ grano non æquiponderare, quandoquidem 4 ad minimum guttæ ſatis magnæ ad grani pondus exæquandum requiruntur, cùm vnaquæque gutta debeat eſſe vnius cubicæ lineæ. Porrò facilius eſt inuenire quot aquæ cubicæ lineæ fluant ex quolibet dato lumine, cuius perpendiculum agnoſcitur, quàm vt explicatione egeat: quamquam & ex aliis propoſitionibus quæ poſtea ſequentur, illud magis ac magis innoteſcat.

COROLLARIVM II.

EX dictis ſequitur non ſatis definiri quam lineam, vel quantum aquæ tribuant Aquarij, vel quantum è lacubus, & piſcinis effluat, niſi lineę, quemadmodum & digiti, pedis, aut alterius luminis perpendi-

Digitized by Google

perpendiculum explicetur, quod tanto breuius eſſe ſolet quantò fuerit maior anni ſiccitas, quæ plurimum imminuere ſolet aquam tam in ipſis fontibus quàm in aquæductibus, adeout non ſolùm is, cui digitus aquæ debetur ſuum perpendiculum ſolito breuius eſſe reperiat, ſed ne vel vnicam aquæ guttulam excipiat: cui iacturæ nullus medicinam facere poſſit, cùm & ipſa flumina illi obnoxia ſint.

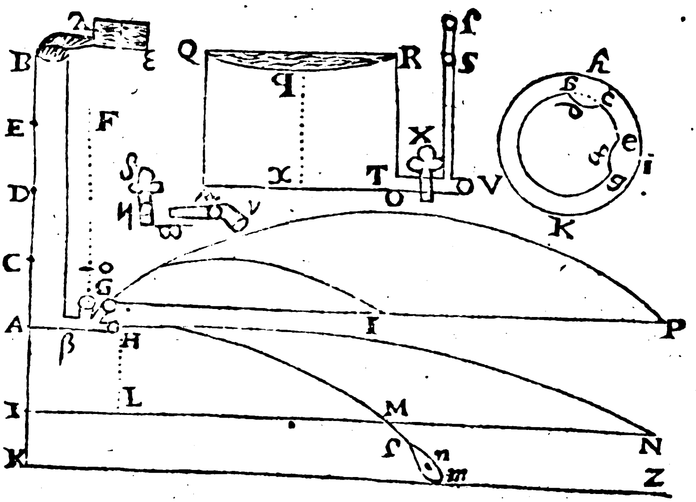
MONITVM.

HIc de ſiphone dicendi locus, cùm inſtar luminis aquam effundat; ſed cùm ſæpenumero ſpiritu ducatur, ſeu trahatur aqua, dum ſiphonibus vtimur, ad inſtrumenta pneumatica malim illum reiicere, vt iam de ſalientibus agam, de quibus qui ſcripſerit, neminem hactenus audiui: vt iam aliud iter nondum calcatum mihi peragrandum ſuperſit.

PROPOSITIO XV.

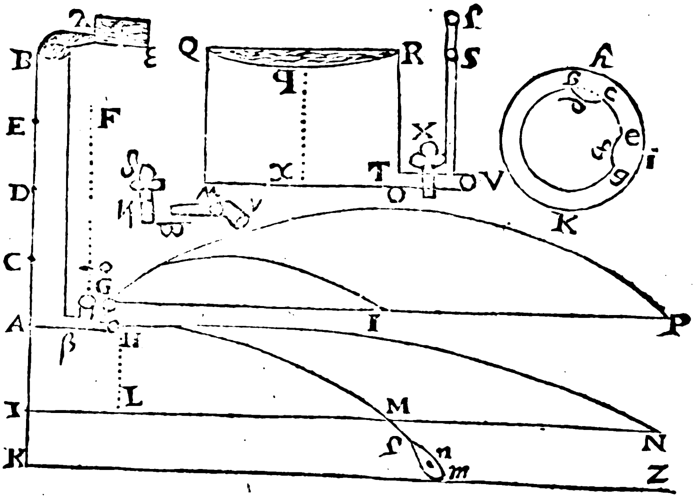
Salientes horizontales, verticales, & medias inter verticem & horizontem explicare.

SIT tubus, ſeu fiſtula BA, quam ſemper aqua plenam ſupponimus, ob fontem λ, continuò tubum BA replentem dum per lumina G & H aquã effundit, vt tantundẽ aquæ reſtituatur per oſculum B, quantum per illa tria lumina deperditur. Sítque linea GF *Saliens verticalis*, GOP, ſaliens anguli ſemirecti, ſeu 45 gra-



Digitized by Google

duum, quæ *media* nuncupetur. Denique ſaliens *horizontalis* ſit HN, vel HM. Eſt autem tubus AB horizonti GP, ſeu KZ, ad angulos rectos: dicitúrque ſaliens horizontalis ob epiſtomij β H directionem horizontalem horizonti KZ parallelam: alioqui ſtatim atque ſalit aqua per lumen H, relinquit horizontem, vt propter ſuã grauitatem curuetur verſus M, pauló-que ſemper longiùs ab H diſcedit, donec occurrat horizõ LM, vel KZ, aut quilibet alius.



Vbi notandum eſt guttam ita ſuper horizontem diffundi, & expandi, vix vt ſalientis exacta longitudo ſumi poſſit, vt ex figura *l n m* conſtat, quæ videtur ellipſim imitari, cuius cenſeo punctum medium *n*, non autem extrema puncta *l* & *m*, ſalientis longitudinem oſtendere.

Porrò modus obſeruandi facillimus explicandus eſt, vt quiſquis experiri velit, minimum laboret. Tubo BA epiſtomij fœmina σμν indetur, itaut foras erumpat pars μν, vt in foramine μ vertibulum δν imponatur; cuius orificium ν cùm reſpondeat orificio μ, tubus recludetur, cùm auerſum fuerit, occludetur. Poteſt etiam δν vertibulum *maſculus* appellari; ſed hæ duæ partes in vnum conflatæ clauis, clauicula, & epiſtomium vocetur, quòd vaſa claudat, ſeu obturet, ne quid liquoris ex vaſe, quo fuerit concluſum, effluat, donec lumen reſeretur. Quanquam abſque epiſtomio fieri poſſint experimenta, ſi nempe digiti indicis extremo lumen obturetur, & aperiatur: ſed non abſque multis incommodis, quoties enim digitum tollis è lumine, tubus ſuam aquam effundit, quam retinere nequeas, niſi perpetua digiti appoſitione, vel epiſtomio.

Alia ſunt in hac figura quæ ſuis locis explicabuntur, vti ſaliens ad angulos horizonti rectos GF, & mediæ, quarum GOP dupla GI,

quòd ſalientes ex tubo B A quadruplo tubi C A ſint duplò longiores ſalientibus ex tubo C A, licet ſaliens tubi quadrupli F G ſit pluſquàm dupla verticalis G O, quæ ſalit ex tubo pedali C A.

Vt verò ad obſeruandi methodum redeamus, erit facillima in vnaquáque ſaliente metienda, ſi poſtquam epiſtomium apertum eſt, digitus apponatur lumini, verbi gratia H, & ablatus digitus adeo velociter aperiat lumen, vt vna ſolùm vel altera gutta ſaliat, quæ veluti punctum in ſolo relinquat, vt ex variis ſuper eundem horizontem altitudinibus ſaliens aqua ſuas diuerſas longitudines notet, & ſolo imprimat. Qua ratione puncta I, P, M, & N oſtendunt 4 ſalientium longitudines. Quamquam ſaliens perpetua videtur aptior ad lineam curuam G P, & G I, deſcribendam, & velut in aëre ſuſpendendam, quàm ſaliens ſolis diuerſorum horizontium punctis deſignata, ſed aquæ magna quantitas deperditur, & loca obſeruationi ſeruientia nimis humida, & madida reddũtur. Cùm igitur obſeruatio paucis guttulis fieri poſſit ſola digiti miſſione, remiſſionéque celeri, qua lumen claudatur & reſeratur, ídque locorum vbiuis, tubus pedalis, vel ſi mauis trium digitorum, cuius baſis digito æqualis, ad omnia propemodum experimenta futurus eſt aptiſſimus: quandoquidem tubum 3 digitorum altum aqua plenum quiſpiam ita ſecum geſtare poſſit, vt nequidem amici præſentes percipiant quid agat, citiuſque rem perfeceris ex quolibet ſuper horizontem altitudine, quàm ſimul ſtantes deprehenderint.

PROPOSITIO XVI.

Salientium horizontalium & mediarum ſuper eodem horizonte longitudines ſunt in ratione ſubduplicata tuborum, è quibus exeunt.

ESto tubus C A tubi B A ſubquadruplus; obſeruatio docet horizontalem ſalientem tubi C A, hoc eſt H M, ſubduplam eſſe ſalientis tubi B A, hoc eſt H N; qui ſi fiat adhuc quadruplò altior, vt ſit 16 pedum, ſaliens illius erit quadrupla ſalientis H M; octupla verò, ſi fiat 64 pedes altus, & ita de reliquis: cuius phænomeni ratio ſalientis velocitati adſcribenda, quæ ſimiliter eſt in ratione fiſtularum ſubduplicata. Quod confirmatur ex eo quòd aqua fluens è fiſtula 16 pedum, quadrupla ſit aquæ fluentis ex fiſtula pedali. Cùm enim aqua ex lumine H exilit, cui perpendiculum quadrupedale ſu-

perextat, hunc velocitatis gradum acquiſiuit, quo non ampliùs aucto ſpatium percurrat duplò maius ſpatio quod conficeret ſi tantùm ex puncto C deſcendiſſet, quemadmodum de grauium deſcenſu, dictum eſt. At dupla velocitas duplum iter æquali tempore percurrit; ſed de velocitate, prop. 24. dicetur, nunc enim de ſola longitudine ſalientium agimus, quas hîc iuxta proprias obſeruationes affero.

Sit igitur ſequens tabula, cuius prima columna varias tubi pedalis ſuper horizontem, ſeu lumen altitudines referat, quarum prima ſit vnius pedis, ſecunda 2 pedum, &c. ſecunda columna ſalientium longitudines in pedibus & digitis exhibeat. Prima columna non excedit 50 pedum altitudinem, qui ſalientem decem pedum oſtendunt.

Altitudines ſuper horizontem.	*Longitudines ſalientium.*	
Pedes.	Pedes.	Digiti.
1	1	10
2	2	6
3	3	
4	3	5
5	4	
6	4	4
12	5	6
18	6	6
26	8	
50	10	

Plures alias obſeruationes poſtulanti trâdam, licet ſatiùs ſit vnumquémque experiri, vt etiam noua circa ſalientes animaduertat. Cùm autem ſit facillimum huic accommodare propoſitioni quæ dicta ſunt antea de mediis, & tertiis proportionalibus, vt tubi reperiantur qui datam aquæ quantitatem dato tempore quæſitam effundant, non eſt quòd eadem repetamus ad inueniendos tubos, quorum ſalientes ſint in data ratione: Aliqua tamen exempla, facilitatis ergo, producamus. Quæratúrque verbi gratia tubus, cuius ſaliens horizontalis ſit media proportionalis inter ſalientes horizontales H N & H M: quam exhibebit tubus medius proportionalis inter tubum A C & A B, quæ ſit A D, nam inter 4 & 1 media prop. eſt 2. Vbi verò quis hanc mediam ſalientem habuerit, & duplam ſalientis H M quæſierit, tertia proportionalis, hoc eſt A B, dabit quæſitam fiſtulam.

Vnde conſtat nullam quæri poſſe ſalientem horizontalem, cui non poſſit fiſtula deſtinari; nullámque fiſtulam dari poſſe, cuius ſaliens non poſſit aſſignari, dummodo medij impedientis, de quo poſtea, ratio non habeatur. Quod ſimiliter de ſalientibus anguli ſemirecti concludendum eſt, qualis eſt G I, vel G P, ſed non de verticalibus, qua-

Digitized by Google

les ſunt G F, & G O, quæ leges aliarum non ſequuntur, vt mox dicturi ſumus.

PROPOSITIO XVII.

Salientium verticalium longitudines, ſiue altitudines inquirere, illas cum horizontalibus comparare, inueſtigare cur non ſint in ratione fiſtularum ſubduplicata, vti ſunt horizontales & mediæ; cúrue non aſcendant vſque ad ſuorum tuborum ſummitatem.

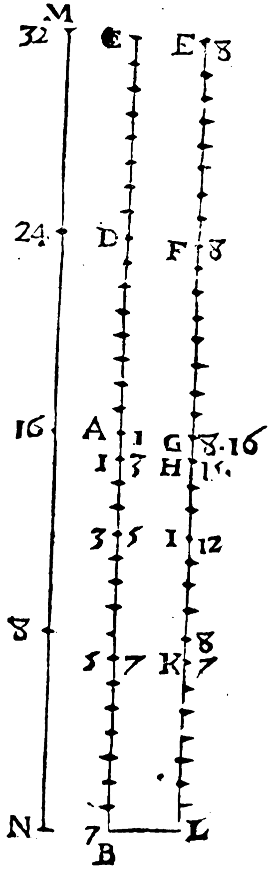
ILlud habet peculiare ſaliens verticalis, quòd in qualibet ſui tubi ſuper horizontem eleuatione ſemper æqualis ſit, cùm ſaliens horizontalis & media tãtò magè creſcant, quanto lumen fiſtulę ſublimius ſuper horizontem tollitur. Cùm igitur tubi ad horizontem erecti ſaliens verticalis ſit proximè $\frac{5}{6}$ fiſtulæ, vt conſtat ex saliente verticali quadrupedalis tubi, cuius aqua ex epiſtomio verticaliter conuerſo ad tubi pedes $3\frac{2}{3}$ exilit, quæ ſaliens poterit eſſe reliquarum modulus, ſeu menſura: cúmque pedalis tubi quadrupedalis ſuper horizontem erectio eijciat aquam horizontalẽ ad pedes $3\frac{2}{3}$ proximè, ſi hæ duæ ſalientes inuicem conferantur, erit horizontalis ad verticalem vt 11 ad 10: quæ ratio ſemper magis augebitur, quò lumen ſublimiùs horizonti ſuperextiterit, adeout futura ſit horizontalis ad verticalem eiuſdem tubi, vt 24 ad 5, cùm lumen 26 pedes ſuper horizontem fuerit erectum. Nec vllus mortalium nouit quo loco deſinat ſalientis horizontalis incrementum, quod futurum ſit vſque ad centrum terræ, ſi nihil impediat; hoc eſt ſi liber deſcenſus aquæ pateat, & medij denſitas & agitatio nullatenus opponantur.

Porrò cùm tubi longiſſimi ſunt, verticales minuuntur, hoc eſt non ſunt $\frac{2}{3}$ vel $\frac{5}{6}$ ſui tubi, vt in Dracone Ruelliano videre eſt, cuius tubus originem arceſſit à piſcina 60 pedes ſuper horizontem erecta. Saliens enim verticalis quæ 40 pedum eſſe debuit vt tubi $\frac{2}{3}$ haberet vix 30 pedes ſuperare videtur, quot etiam pedum eſt horizontalis, cùm lumen bilineare pedes 4 horizonti ſuperextat. Dixi videtur, quod ſalientem illam metiri non potuerimus: Sed quâ proportione minuantur verticales dum tuborum creſcunt altitudines, mortalium nullus ſcire poteſt, ſi enim tubus fiat centum pedes longus, alia ratione mi-

nuetur verticalis, quàm in tubo 60 pedum, quótque fuerint diuerſæ fiſtularum altitudines, toties variabit proportio verticalium; nam guttulę videntur in minutiſsimum puluerem abire, & in ſpumam verti, cùm ad 30, vel 60 pedũm altitudinem perueniunt, niſi lumen paulò fiat patentius, vt craſſior aquæ cylindrus verticalis aëri reſiſtat, qui cùm nihil reſiſtere ſupponetur, non ſolùm cuiuſlibet tubi ſaliens verticalis dodrans erit, ſed etiam tolletur altiùs; an verò æquè altè, aut duplò altiùs poſtea dicetur.

Itaque ratio propter quam ſalientes verticales non eandem inter ſe & cum tubis rationem ſeruent, hinc ſumitur quòd ſolo motu verticali moueantur, cùm aliæ ſalientes tam horizontali, quàm perpendiculari motu, ſiue ſurſum, ſiue deorſum moueantur, vnde quædam linea generatur, quam poſtea demonſtrabimus quodammodo parabolam imitari.

Quòd autem vix excedat $\frac{1}{4}$ tubi, tam in aëris reſiſtentiam, quàm in aquæ grauitatem refundendum: quantum verò reſiſtentiæ vtráque afferat, ſeorſim ſumpta, licet difficillimum inuentu videatur, illud tamen aggredior.



Sit igitur præcedentis tubi B A, ſaliens verticalis G F; vel vt faciliùs intelligatur, ſit in linea C B, tubi altitudo B A, ex cuius lumine B ſaliens verticalis ſaliat verſus A. Certum eſt ex dictis, guttam in B hanc acquiſiuiſſe velocitatem, qua ſpatium ſpatij AB, (à quo cenſetur deſcendiſſe) duplum conficiat eodem, vel æquali tempore, quo reuera deſcendit, vel deſcenderet ex puncto quietis A ad punctum B. Intelligatur ergo 4 temporibus ex A in B deſcendiſſe, certum eſt aquæ vim, ſeu potentiam in B tantam eſſe, vt ex lumine B ſit vſque ad punctum C aſcenſura 4 temporibus ſi nihil vim iſtam retundat. Eſt autem obſeruandum tres iſtius figuræ lineas poni, atque ſumi pro eadem linea, in tres æquales diuiſa, vt diuerſæ litteræ, & numeri appingerentur.

Conſtat verò ex obſeruatione verticalem ſalientem non redire, ſeu reflecti vſque ad A tubi ſummitatem, ſed tantùm ad punctum 12

Digitized by Google

in LH linea, hoc eſt ad dodrantem tubi, aut paulò altiùs. Hinç fit vt illius iter quod abſque impedimento percurriſſet, toto ſpatio ab puncto 12 vſque ad punctum E, vel C minuatur, hoc eſt pluſquàm parte media, eſt enim CB ad C, vel L 12, vt 5 ad 3, hoc eſt in ratione ſuperbipartiente tertias.

Vt autem appareat quantum aëris reſiſtentia, & ſalientis verticalis propria grauitas longitudini DC deterant, notentur gradus celeritatis, quibus gutta in B intellecta deſcendit ab A puncto ad B, nempe 1, 3, 5, 7, iuxta legem grauium deſcendentium; & eo tempore quo reſilit verſus C, notentur etiam gradus, quibus à propria grauitate remoram patitur, videlicet 7, 5, 3, 1, qui numeri cùm ſint præcedentium inuerſi, propria grauitas tantumdem ſpatij lineæ CB detrahit, quantum antea cadens ab A puncto ad B acquiſierat. Eapropter non altiùs aſcendet quàm ad punctum A, cùm abſque illa grauitate ſemper verſus terræ centrum contendente, vſque ad C punctum aſcendere debuiſſet. Hac autem ratione minuitur aſcenſus: BC vel NM diuidatur in 4 partes æquales; his numeris 8, 16, 24, 32, inſignitas: quamdiu primo aſcenſionis tempore contendit aqua ex puncto N vel B vſque ad punctum 8 peruenire, grauitas propria ſpatium vnum detrahit, æquale ſpatio primo A 1, quod ab A cadens primo tempore percurrerat; hinc fit vt ad punctum 7 ſolummodo perueniat.

Secundo tempore, quo perueniſſet ad punctum A, ſeu 16, abſque impedimento, tantùm ad punctum 12 in linea LE accedit, cùm enim ſecundò tempore incipiat à puncto 7, à quo debuiſſet octo ſpatia percurrere vt ad vſque punctum 3 perueniſſet, propria grauitas in contrarium vrgens, tria ſpatia detraxit, quapropter non potuit ſaliens punctum 12 lineæ LE ſuperare. Tertio denique tempore à puncto 12 verſus E aſcendens, 8 ſpatia conficeret, ſed à propria grauitate quarto tempore 7 ſpatia conficiente detrahuntur 7 ſpatia; quamobrem cogitur ſaliens in A vel G puncto ſubſiſtere, & vnicum ſpatium ab 1 ad A, vel à 3 ad 1, vel ab H ad G ſolummodo conficit: vbi vim omnem aſcendendi conſumit, adeout recidere cogatur, iterúmque deſcendat 4 temporibus ab A puncto ad B, deſcenſum accelerans iuxta numeros 1, 3, 5, 7, hoc eſt in ratione temporum duplicata.

Vnde innoteſcit quantum aëris reſiſtentia noceat ſalienti verticali, quæ cùm vix in linea LE punctum 12 ſuperet, eíque propria grauitas ſpatium CA detrahat, clarum eſt ſpatium A 3, ſeu G 12, ab aëris grauitate detrahi, hoc eſt reliquæ aſcenſionis AB quadrantem, vel integræ, liberæque aſcenſionis BC partem octauam.

Digitized by Google

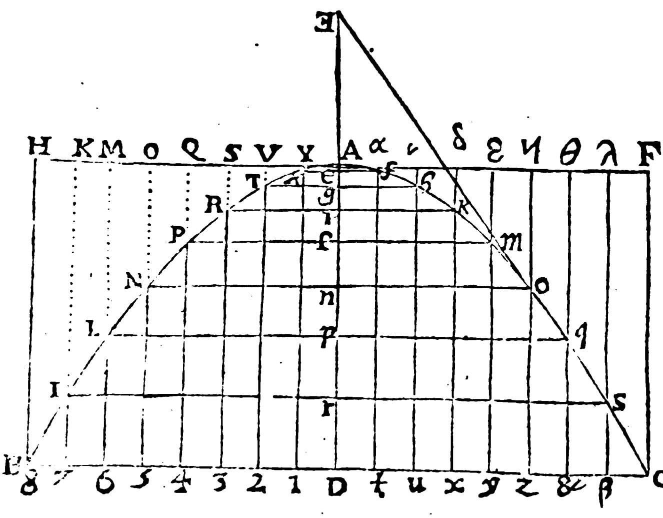
Quæ omnia maioribus ſalientibus verticalibus poterunt accommodari, vt quantum vnicuique detrahat aëris reſiſtentia cognoſcatur.

PROPOSITIO XVIII.

Media ſalientis magnitudinem, illiúſque durationem explorare.

SI priùs mediam ſalientem abſque aëris reſiſtentia conſideremus, ſupponendum eſt aquam duplici motu ferri vt ſemiparabolam ſiniſtram B A obliquè iuxta ſemirectum angulum aſcendendo deſcribat, nempe motu horizontali æquabili à B ad D, & perpendiculari à B ad H, vel à D ad A; quemadmodum exſcendendo deſcribit ſiniſtram ſemiparabolam A C motu ex horizontali A F & perpendiculari C F compoſito, vt ſuperiùs dictum eſt.

Quod paulò fuſiùs explico. Intelligatur aquæ gutta ex alicuius tubi oſculo egredi, quæ tanta vi moueatur vt lineam B D æquabili motu, eodémque tempore B H motu inæquali iuxta primorum octo numerorum progreſſionem 15, 13, 11, 9, 7, 5, 3, 1, octo temporibus percurrere poſſit, quorum primo gutta B motu horizontali ab 8 ad 7, & motu perpendiculari à B ad I perueniet: Secundo tempore, motu horizontali à 7 ad 6, perpendiculari ab I ad L, hoc eſt duobus primis temporibus à 6 ad L perueniet. Tertio tempore à 6 ad 5, & ab L ad N, & ita de cæteris tam horizontalibus æqualibus, quàm perpendicularibus inæqualibus interuallis, donec octauo, ſiue vltimo tempore ab 1 ad D, & ab e ad A pertingat. Cúmque in puncto B vim ſuã, qua perpẽdiculariter aſcendebat, amiſerit, re-



tinuerit-

tinueritque vim aliam integram qua mouebatur horizontaliter, non plus temporis in AF, ſeu DC ſpatio percurrendo impendet, quàm in ſpatio BD, réque vera æquali tempore per ſpatium AF tranſmittetur, ſi poſtquam à B ad A peruenit, ſua grauitate ſpolietur, lineámque BAF deſcribet: quemadmodum ſolam lineam BD deſcripſiſſet octo primis temporibus, ſi vim aſcendendi perpendicularem non habuiſſet.

Nunc autem aliquid huic figuræ detrahendum cùm in aëre degamus, in qua ſalit aqua: verbi gratia, ſi aqua in figura 20. prop. à puncto L ad K motu horizontali æquabili, & ab eodem puncto L ad Z motu inæquali ferri ſupponatur, lineam L 17 B deſcribet aſcendendo, eíque æqualem ab A puncto ad læuam deſcendendo. Quod vt huic noſtræ figuræ quadret, lineam BA, hoc eſt ſemiparabolam non deſcribet gutta B ſaliens ad angulum ſemirectum, ſed aliam lineam decliuiorem, quæ verbi gratia, pertinget ad punctum *g*, *i*, aut *l*, & ab *l* perget verſus C, verbi gratiâ in *b*, ob aëris reſiſtentiam quæ non ſolùm verticalem, ſed etiam horizontalem motum imminuit, de quibus prop. 20. & aliis in locis fuſiùs agetur.

PROPOSITIO XIX.

An ſalientes horizontales circulares ſint inueſtigare.

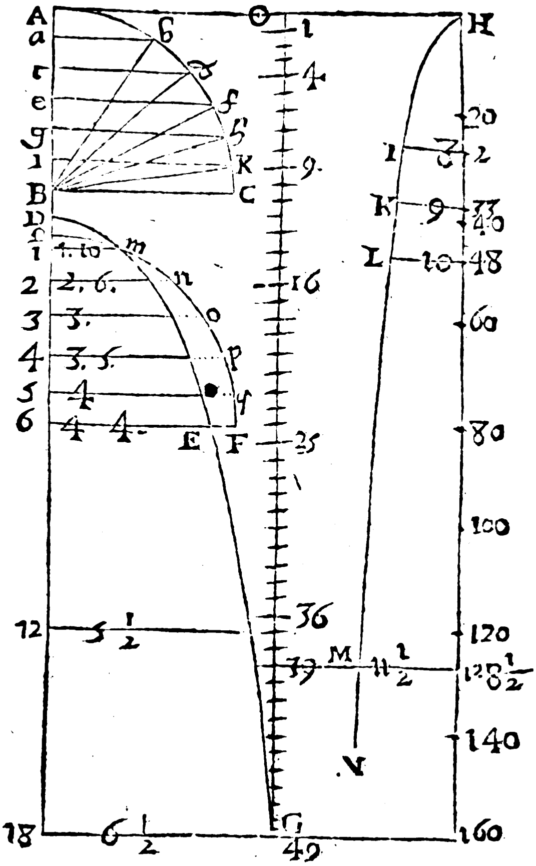
CVm ex obſeruatione conſtet ſalientes horizontales non eſſe rectas, ſed curuas, neque ſciamus qua curuitate conſtent, curuas celebriores quas videntur æmulari, ad examen reuocemus; cúmque curua circularis nobilior, vel notior exiſtimetur: ſit AC quadrans circuli, vel, vt alij malunt, circumferentiæ circuli: cuius radius BA, linearis luminis in A puncto intellecti referat altitudinem, & in ſex partes æquales diuidatur, quæ ſex luminis ſuper horizontem eleuationes repræſentet: ſitque prima, ſeu minima eleuatio BI, vel *a A*, cuius ſaliens ex A lumine perueniat ad punctum *b*; & ſubtenſa *b a* intelligatur longa pedem & $\frac{1}{2}$ pedis: Docet obſeruatio ſecundæ altitudinis *i g* vel *c a* ſubtenſam *c d* longam eſſe debere pedum $2\frac{1}{2}$, ſubtenſam *e f* trium pedum, &c. quæ quidem vocari poſſunt *applicatæ*, vel *ordinatæ*. Sed ex Geometria conſtat ordinatam *c d* non eſſe pedum $2\frac{1}{2}$, neque *e f* trium pedum, qualium *a b* ſupponitur pedis $1\frac{1}{2}$. Quod ita demonſtro.

Digitized by Google

Sint ordinatarum quadrata, minimum quidem *ba* 539, cuius radix 23, quæ, dempta vnitate, ſalientis longitudinem referat. Secundum quadratum ordinatæ *cd*, eſt 980, cuius radix 31; ſaliens autem eſt 30. Quadratum *ef*, 1323, cuius radix 36.

Reliqua quadrata conſeramus in tabulā omnia intuitui ſubiicientem; cuius prima columna ſex ordinatarum quadrata, ſecunda differentias illarum; tertia differentiarum differētias, quarta radices quadratorum, quinta denique ſalientium horizontalium longitudines ex obſeruationibus depromptas exhibet.

Quatuor primæ ordinatæ propiùs ad veras ſalientes accedunt, vt ſuſpitio poſſit in errorem inducere, ne forſan ſalientes horizontales circumferentiæ partem deſcribant; quem vt caueas, ſit B C ſaliens maxima digitorum 42, qualis eſt tubi pedalis, cuius lumen 4 pedes ſuper horizontem erigitur: ſintque reliquæ ſalientes ſecunda tabulæ ſequentis columna cōtentæ; quemadmodum prima ſex ſuper horizontem eleuationes in digitis expreſſas exhibet.



Tabula ordinatarum & ſalientium.

	I	II	III	IV	V
a b	539			23	22
cd	980	449	98	31	30
e f	1323	243	98	36	36
g h	1568	245	98	39	41
i K	1715	147	98	41	48
BC	1764	49		42	52

Eſt igitur maxima ſaliens 42 digitorum, cùm tubi lumen ſuper horizontem 48 digitis erigitur, cuius dupla erit ſaliens ſi tubus quadruplicetur, hoc eſt fiat quadruplò altior: reliquas obſeruationes ſequens tabella exhibet, cuius prima columna eleuationes luminis ſuper horizontem, ſecunda ſalientium longitudines in digitis exhibet.

Tabula eleuationum & ſalientium.

I	II
Eleuationes.	*Salientes.*
48	42
40	37
32	34
24	29
16	22
8	18

Porrò figura præcedens tam circularem lineam *l, m, n, o, p, q*, F, quàm ſalientis figuram continet, vt faciliùs comprehendatur diſcrimen vnius ab alia; eſt enim quadrans *l* F *6*, quadranti A C B æqualis; & lineæ inter *m* F & E *m* comprehenſæ, ſunt differentiæ ordinatarum quadrantis à ſalientis ordinatis, quibus ſalientium longitudines numeris inſcribuntur & notantur. Exempli gratia, ſuper breuiore linea ſcribitur 1, 10, quod ſignificat pedem cum digitis decem. Primus enim numerus pedem, ſecundus digitos ſignificat: quapropter maiori ſalienti 4, 4, id eſt, 4 pedes & digiti 4 inſcribuntur. Poſtea verò fuſiùs de hiſce ſalientibus dicturi ſumus.

MONITVM.

CVm deinceps de ſectionibus Conicis locuturi ſimus, quas fortè ſalientes æmulantur, nonnulla præmittenda ſunt, vt quiſpiam rectè percipiat quidquid ſequentibus prop. dicendum erit, & diſcutiat num ſalientes, & aliæ proiectiones aliquam ſectionem Conicam imitentur: facilè verò parcet Lector ſi quædam de ſpeculis comburentibus ſubiunxero, vt quæ minus rectè in harmonia Gallica libro de voce dicta ſunt de lineis in infinitum vrentibus emendentur & probè intelligantur.

Digitized by Google

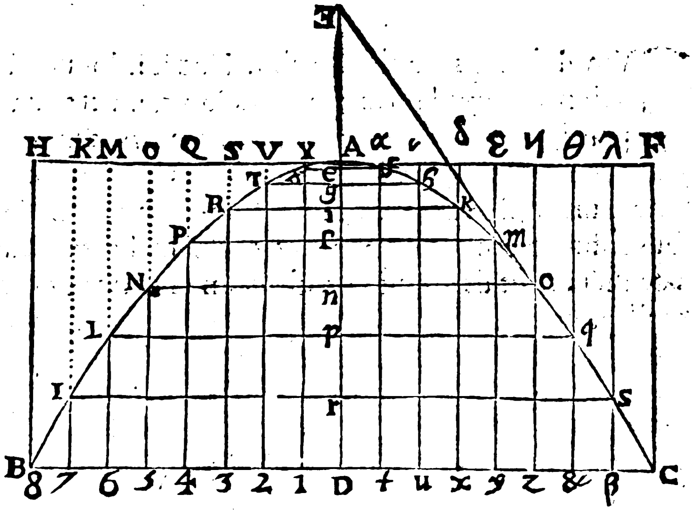
LEMMA.

De ſectionibus Conicis.

Duodecim parabolæ proprietates. Vbi de ſpeculis parabolicis in infinitum vrentibus.

CVm in tractatibus noſtris ſæpiùs recurrat ſermo de ſectionibus Conicis, præſertim verò de Parabola, quæ ſalientibus aquis, & proiectorum lineis accommodatur, nonnulla præmittenda ſunt quæ viam aperiant, & proprietates illarum ſectionum lectorum animo ingenerent.

Primùm igitur conus intelligatur, qui variis ſectionibus plano factis lineam quidem parabolicam, ſeu parabolam oſtendat, quando planum ſecat conum æquidiſtanter, ſeu parallelus vni laterum; cuius Parabolæ tantus eſt proprietatum numerus vt eas nemo referre poſſit, quas inter ſit nobis, Prima, quòd ex duobus motibus generetur, quorum vnus horizontalis æquabilis, qualis intelligatur fieri per lineam horizontalem F H, à puncto A hinc inde; in qua octo diuiſiones æquales octo æqualia tempora ſignificant, quibus æqualia ſpatia ab A puncto ad H percurruntur.



Alter motus intelligatur fieri à graui corpore, quod ab A puncto quietis in D punctum perpendiculariter cadat motu inæquali, qui prædictis octo temporibus graue ab A ad D ita transferat vt primo tempore ab A ad *e*,

ſecundo ab *e* ad *g*, tertio à *g* ad *i*, quarto ab *i* ad *l*, quinto ab *l* ad *n*, ſexto ab *n* ad *p*, ſeptimo à *p* ad *r*, octauo denique ad *r* ab D perueniat. Hi ſiquidem motus coniuncti, quibus idem corpus iuxta lineam horizontalem A H, & perpendicularem A D mouetur, deſcribunt ſemiparabolam A X T R P N L I B, vt fuſiùs poſtea dicturi ſumus.

Secunda proprietas, cognata præcedentis, quòd illius axe (ſiue principali diametro.) A D iuxta numeros impares immediatos 1, 3, 5, &c. ſecto, lineæ X *e*, T *g*, R I, & ſequentes inter ſe parallelæ, & axi D A perpendiculares, vſque ad B D & vlteriùs in infinitum, ſi producatur axis A D, ſequantur naturalem numerorum ſeriem 1, 2, 3, 4, &c. quam Geometræ vocant ordinatim applicatas ſiue ordinatas.

Tertia, quòd exteriores lineæ B H, I K, &c. axi D A parallelæ ſint æquales interioribus, quas diametros ſecundarias, vel minus præcipuas appellare poſſis. Eſt enim B H axi æqualis, vt K I æqualis *r* A, *r* M æqualis *p* A, &c. quódque ſint inter ſe vt partium æqualium A Y, Y V, &c. quadrata.

Quarta, quòd ordinatarum quadrata ſint inter ſe vt axis partes interceptæ inter verticem & ordinatas, vel prædictæ partes inter ſe vt ordinatarum quadrata: exempli gratia, quadratum BD 64 (cùm BD in 8 partes æquales diuiſa ſit) eſt ad quadratum P *l*, quod eſt 16, vt D A ad *l* A; cùm enim A *e* ſit partis vnius, qualis *e*, *g*, trium, *g*, *i*, 5; *i*, *l*, 7: *l*, *n*, 9: *n*, *p*, 11: *p*, *r*, 13; & *r* D, 15, ſequitur A D lineam in 64 partes æquales diuiſam eſſe, quarum L A 16 complectitur.

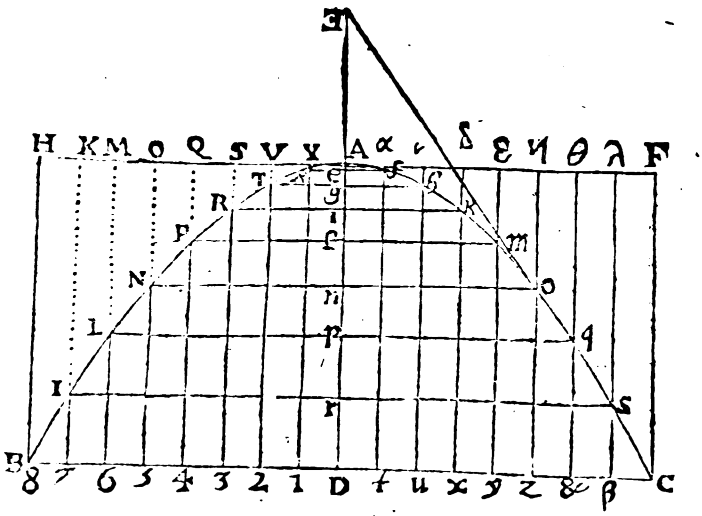
Hinc fit vt datis quibuſlibet axis partibus ordinatæ illis reſpondentes, datiſque ordinatis partes axis facilè reperiantur. Quinta proprietas exhibet tangentes Parabolæ; ſit enim, exempli cauſa, *o* punctum in Parabola, ad quod applicetur ordinata *n o*, cuius axem interceptum *n* A ſi transferas in axem productum A E, linea recta ab *o* puncto ad E ducta tangens erit; aliáſque ſimili modo cuiuſlibet puncti tangentes dicto citiùs inuenies.

Sexta, lateri recto, ſiue parametro inueniendo deſtinata, quòd cuiuſlibet ordinatæ quadratum æquale ſit rectangulo ſub parte axis inter verticem & ordinatam intercepta, & parametro vt hîc contingit, vbi quadratum ordinatæ D C, hoc eſt D F, æquale eſt rectangulo ſub axe D A & parametro A F.

Septima, quòd latus rectum, ſeu recta diameter ſit tertia, ordinata verò media proportionalis vt enim A D ad D C, ita D C ad A F, vel (vt latera rectanguli ſint inæqualia) vt L A ad *l* P, ita *l* P ad AH, vel AF; eſt enim *l* A duarum partium, qualium *l* P quatuor, ſed vt

Digitized by Google

2 ad 4, ita 4 ad 8 parametrum; quamuis interceptus axis fiat tertia proportionalis, cùm à parametro incipitur: quoties verò continget ordinatam intercepto axi æqualem eſſe, parameter eidem æqualis erit.

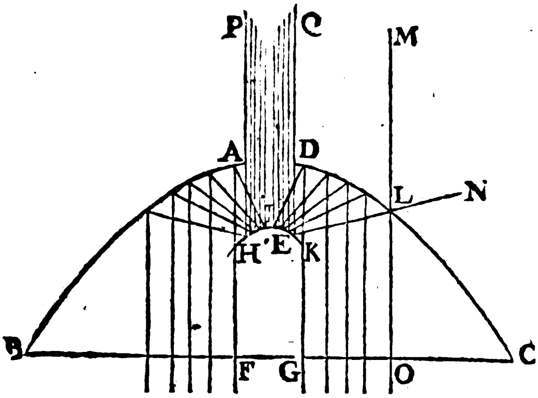


Octaua, ad inueniẽdum focum paraboles, ordinata intercepto axi æqualis ſufficit, cuius nempe quarta pars ab A vertice verſus D ſumpta focum oſtendit, quem aliàs vocant vmbilicum: cùm igitur A *l* ſit ordinatæ D C quarta pars, punctum *l* focus erit Quin & *l* P, vel *l m* dupla erit *l* A, vel ſubdupla parametri A F; vnde & alia ſurgit proprietas, quemlibet videlicet radium à quóuis concauitatis paraboles interioris puncto ad focum *l* reflexum æqualem eſſe axi intericcto inter ordinatam ductam ab illo puncto in axem, (qualis eſt A *l*, qui inter P *l* ordinatam intercipitur) & axis parti inter A verticem & *l* focum ſimul ſumptis: quæ proprietas clariùs ex figuris ſequentibus intelligetur.

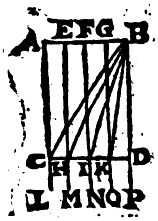
Nona, radiis B C inter ſe parallelis in Parabolæ concauum cadentibus ad *l* punctũ vniendis, atque igni excitãdo adhibetur; quòd omnes diametri 7 I, 6 L, &c. in parte ſiniſtra Parabolæ, vel in dextra β S, α *q*, &c. cùm ſuis reflexis ad punctum *l* ſint æquales. Quæ meliùs intelligentur ex figura 5. prop. lib. vtilitatis harmoniæ Gallicæ, videlicet B A D C parabola, quàm hîc repeto, vt de quibuſdam circa lineam in infinitum comburentem admoneam. Punctum E focus erit ex iſta nona proprietate, quapropter diameter ſeu radius incidens O L cum ſua reflexa L E, æqualis eſt radio F A cum ſua reflexa A E, & ita de reliquis; conſtat enim omnes radios parallelos ab vna ordinatarum in parabolam incidentes vnà cum ſuis reflexis ad focum, ſeu punctum ex comparatione, quales ſunt O L E, & G D E inter ſe

Digitized by Google

æquales eſſe: qui quidem reflexi radij ad E focum ignem excitant, niſi à conuexa minoris parabolæ H E K ſuperficie, cuius idem focus E, iterum verſus P Q paralleli reflectantur.



Vbi obſeruandum eſt eos ſolummodo radios à ſpeculo conuexo H K reflecti ad P Q, qui priùs in concauum Parabolæ maioris paralleli inciderant; hoc eſt, ſi ſoli decem radij, qui hîc baſim B C perpendiculariter ſecant, in concauum parabolæ B A C paralleli ceciderint, illi ſoli decem à parabolula H K in P Q reflectentur, qui cùm minimè ſufficiant ad ignem excitandum, fruſtra laborabitur in reflectendis A P Q D parallelis, qui minimè combuſturi ſunt vel ſtipulam ſicciſſimam, niſi iuuentur ab aliis radiis non parallelis, qui non exactè reflectuntur ad E focum, ſed citra vel vltra: quamquam ob ingentem ſolis à ſpeculo diſtantiam receſſus à paralleliſmo vix ſenſui obnoxius ſit, atque adeo radij non paralleli à conuexo H A reflexi, ad magnam diſtantiam parallelos A Q iuuare poſſint, donec ab eis diſcedant.

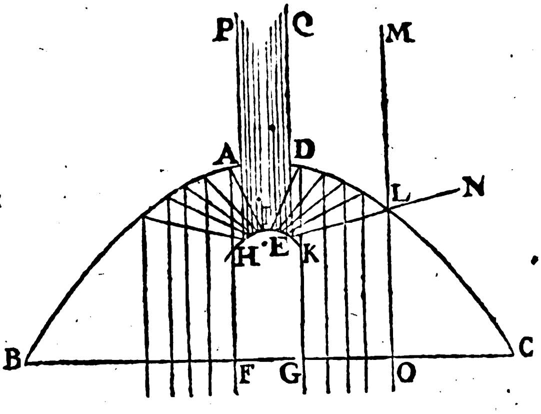


Quod vt intelligatur, ſit A B ſolis diameter, radios parallelos A C, E H, F I, G K, & B D in ſpeculum C D immittens, dico radios illos omnes in parabolæ focum E coactos nullum facturos incẽdium, quòd vim maiorem non habeant quàm radij B C, B H, B I, B K, B D à ſolo puncto B prodeuntes, qui non comburerẽt, quantumuis in vnum collecti. Porrò cùm poſt illam collectionem iterum à ſe inuicem diſcedant, donec ad interuallum peruenerint interuallo C A inter ſpeculum C D & diametrum ſolarem A B interiecto æquale, in quo tantum inter ſe diſtabunt, quantum ſuper linea C D, impoſſibile eſt cylindrulum radioſum P D in infinitum vrere, quandoquidem poſt illam radiorum non parallelorum diuaricationem ſoli radij paralleli C L, H M, I N, K O & P D vniti manebunt: cúmque ſpeculorum magnitudo non ſoleat vnum aut alterum pedem ſuperare, ſoli radij ex pedali vel bipedali ſpatio ſolis cadentes paralleli erunt, quibus longè fortiores & efficaciores futuri ſunt illi radij non paralleli, qui ex omnibus aliis punctis

ſeu partibus ſolis in ſpeculum inciderint.

Neque mireris, quod totius ſolis A B radij paralleli non ſint efficaciores radiis ab vnico puncto B prodeuntibus, quippe præter radium ſuum parallelum alios infinitos quodlibet ſolaris ſuperficiei punctum emittit, nulláque pars ſolis vllis radiis parallelis exhauritur, cùm alios infinitos in alias partes effundendos retineat, & omne punctum lucidum radiet in orbem, ac veluti corpus, ſeu ſolidum lucidum efficiat, quod tamen ſit tantæ tenuitatis, vt ad punctum ſi reduxeris, vrere nequeat. Ex quibus concludere licet cylindrum P D comburentem ad aliquod vſque ſpatium calorem aliquem poſſe conſeruare, qui tamen ſemper minuatur, etiamſi nihil à medio radios pati ſupponas.

Decima proprietas ex parabola præcedente intellectu facilis, in qua radius exterior N L à puncto lucido, vel candela N ad focum E collimans reflectitur axi parabolæ parallelus in L M; eodémque modo radius à candela M ad punctum L cadens reflectitur ab L in N, ac ſi ab E foco procederet; à quo etiam velut à puncto lucido radij interiores in Parabolæ concauum, putà in L punctum interius emiſſi, in eandem lineam L O lineæ exteriori L M continuam reflectuntur; & tam exteriores radij AP, DQ LM, quàm interiores AF, DG paralleli sũt.



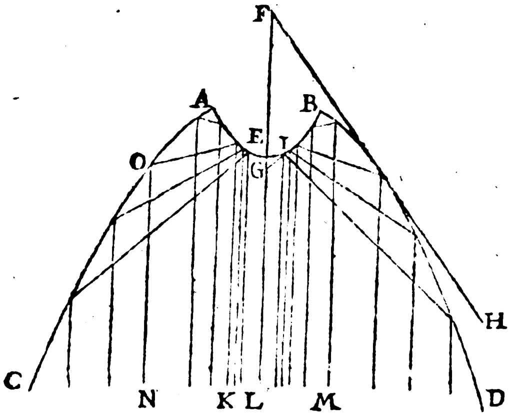
Lumen itaque P Q immiſſum in parabolulæ connexulum H E K reflectitur in concauum maioris parabolæ B A C, & radij paralleli anguſti P D conuertuntur in parallelos latiores D G, L O, A F, &c.

Híncque perſpiciliorum conficiendorum noua methodus abſque diaphanis, ſi namque ſtatuatur oculus in ſpatio P Q, qui reſpiciens in conuexum H K videat obiecta ex parte B C ſita. Sed foramen A D non debet excedere pupillam oculi, vel K H ſuperficiem, ne lumen aliquod peregrinum obiectorum luminibus officiat, & irrumpens diſtinctam viſionẽ perturbet: illud igitur tubo intus nigro ſpeculum vtrumque concludente, & aliis quibuſuis modis excludendum; quibus peractis, ſi concaua maioris parabolæ ſuperficies ſit 8 digitorum, minoris verò ſemidigiti, ſeu linearum 6, obiecta ducenties quinquagies ſexies maiora, vel diſtinctiora, ſeu clariora videbuntur.

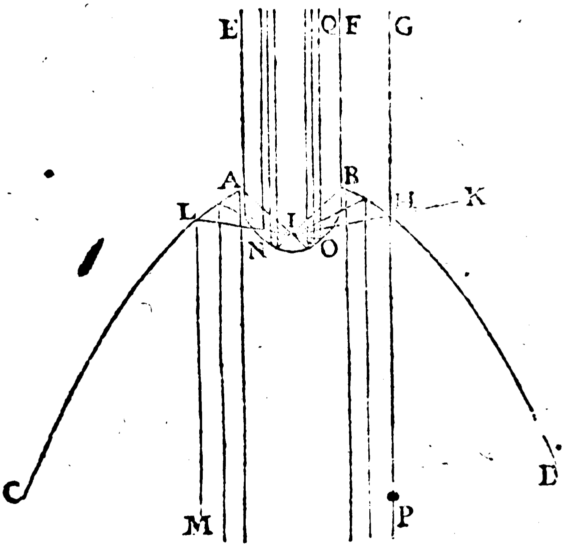
Alio

Digitized by Google

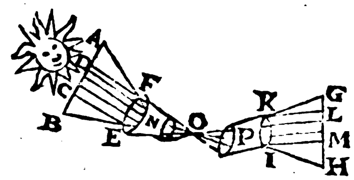
Alio præterea modo parallelæ diſtantes ab inuicem in arctiorem locum ſeruato paralleliſmo cogi poſſunt, vti vides in parabola ſequente *e* O A D, in qua radius N O, & alij inter D & *e* intercepti concauæ ſuperficiei parabolæ maioris occurrentes, & in conuexam minoris A I B reflexi, (à qua impediuntur ne ad focum vtriuſq; parabolæ communem E perueniant) in arctius ſpatium K M cogentur. Itaque ſi qui parietes politi figuram *e* A, D B æmularentur, candelæ in variis punctis N M, &c. diſperſæ, & radios in applicatam A I B parabolam immittentes in aula media K L M lumen intenſius producerent. Omitto tangentes H F & I G, ex quibus radiorum reflexiones, & reflexionis æquales anguli colliguntur, vt oſtendam quâ ratione minoris parabolæ concauum radios parallelos, quantumuis diſſitos in minus ſpatium ſeruato paralleliſmo colligere poſſint.



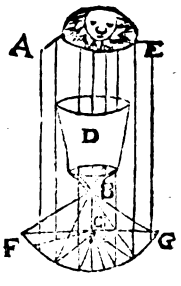
Sit igitur parabola maior C A B D, in quam paralleli M P in L A H B incidentes reflectantur in concauum minoris parabolæ N O, qui cùm per I focum tranſeant, paralleli reflectentur in A E, O Q, modò punctum I focus vtriuſque fuerit; Cætera ipſis oculis haurire licet dum ex prædictis proprietatibus modum elicimus, quo per vaſa parabolica ignis accendi, vel lumen intendi poteſt; ſit enim ſol A B radians in E F N vas parabolicum, cuius focus in O, in quo radij coacti comburent,



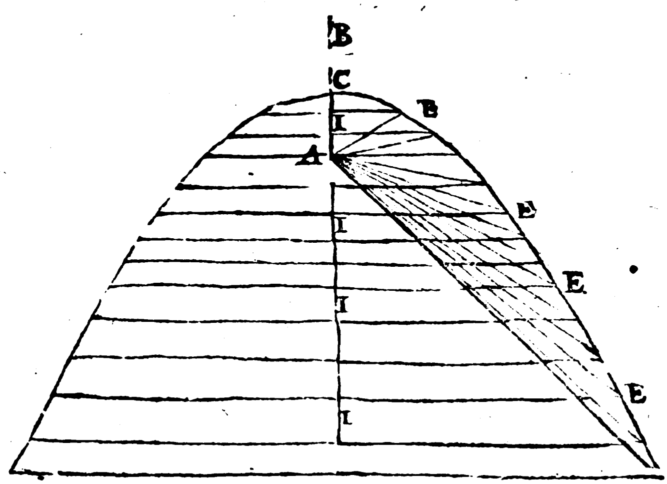
Digitized by Google



& poſt combuſtionem ingrediuntur in aliud vas parabolicum P, quod illos iterum parallelos in ſpatio K I L M reddet, in quo ſi ſol alius, vel aliud luminare intelligatur, ambo ad focum O concurrent: iterúmque alia methodo ſi ſol A E radios emittat in vas parabolicum D, qui ad focum B concurrant, ex foco ſi diuaricent in ſpeculum concauum ſphæricum F G, omnes denuo reflectentur ad ſphærici ſpeculi centrum B, cuius augebitur vſtio, ſimúlque confluent radij paralleli A F, E G, & intermedij ad focum C, hoc eſt ferè ad quartam axis ſphæræ partem. Omitto plures alios vſtionis modos, quos lector ex dictis, aut dicendis intelligere poterit.



Vndecima proprietas in eo ſita eſt, quòd lineæ omnes à quolibet puncto concauæ paraboles reflexæ ad focum ſint æquales parti axis interceptæ inter applicatam ad punctum reflexionis terminatam & verticem paraboles, vnà cum parte reflexa ex eodem vertice ad focum, vt conſtat ex linea E A in parabola C E, quæ linea æqualis eſt I C & C A ſimul ſumptis.



Duodecima, quando circulus parabolam in 4 punctis ſecat, ſiue duo puncta hinc inde, nempe in dextra & læua parte reperiantur, ſiue tria ſint ex vna parte, & vnicum ex alia, omnes ordinatæ ex punctis ſiniſtræ partis ductæ ſimul ſumptæ ſunt æquales ordinatis dextræ partis ſimul ſumptis; adeout ſi vnicum ex altera parte reperiatur punctum, ac conſequenter vnica ordinata, ſit tamen æqualis tribus ordinatis in alia parte ſumptis.

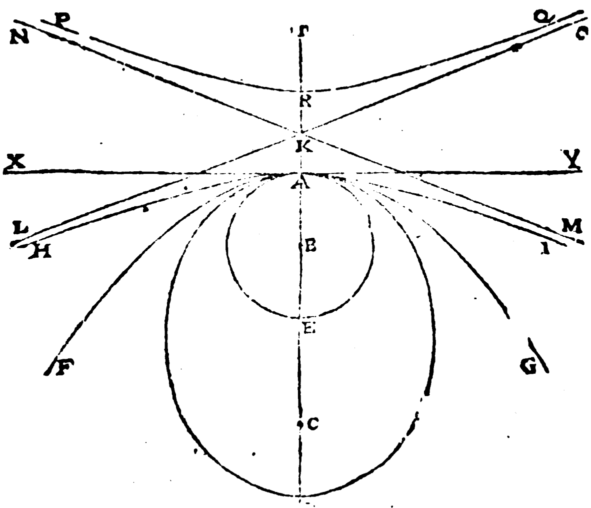
Digitized by Google

Alias omitto proprietates, quòd non poſſint clarè ſatis intelligi abſque nouis figuris, qualis eſt parabolæ & ſpiralis Archimedeæ inuenta nouiter æqualitas, de qua corollario 2. prop. 25. ſequentis hydraulicæ.

Adde ſi vis conoideum parabolicum factum ex conuerſione parabolæ ſuper ſuum axem eſſe ad ſuum cylindrum, vt 1 ad 2; factum verò ex conuerſione ſuper baſim, ad eundem eſſe cylindrũ vt 8 ad 15, & factũ ſuper tangentem parallelam & æqualẽ dictæ baſi vt 4 ad 5: quorum conoideorum centra grauitatis à noſtro Geometra repetas: ſed cùm ſolis lineis, vel planis egeamus, proprietas illa parabolæ ab Archimede primum demonſtrata, quòd videlicet triangulum maximum inſcriptum parabolæ ſit eius ſubſeſquitertium, & quælibet parabolæ particula ſit inſcripti trianguli ſeſquitertia, inter præcipuas numeranda videtur, cùm illius quadraturam præbeat, quam deinde pluribus modis Geometræ recentiores demonſtrarunt. Adde cylindrum rectum eiuſdem baſis & altitudinis cum recto conoide parabolico habere ſuperficiem, quæ, ſine baſibus, ſit ad ſuperficiem conoidis abſque baſe, vt axis totus ad duas tertias rectæ quæ poteſt ſemiſſem axis, & totam diametrum.

Explicatio, & comparatio figurarum Conicarum.

HActenus varias Parabolæ proprietates oſtendimus, ſupereſt vt aliquid ſubiungamus de reliquis ſectionibus, quas figura ſequẽs ita refert, vt idem punctum B ſit omnium focus, vel punctum ex cõparatione, focus quidem ellipſeos D A, quæ focum alterum habet in C; & Parabolæ F A G, nec non hyberbolę H I: centrũ verò circuli A E, cùm hyperbolæ cẽtrum in puncto K ſtatuatur.



Non eſt autem quòd repetamus radios omnes parallelos incidentes in parabolæ concauum reflecti ad focum B: ſed tam ellipſeos quàm hyperbolæ bini foci ex-

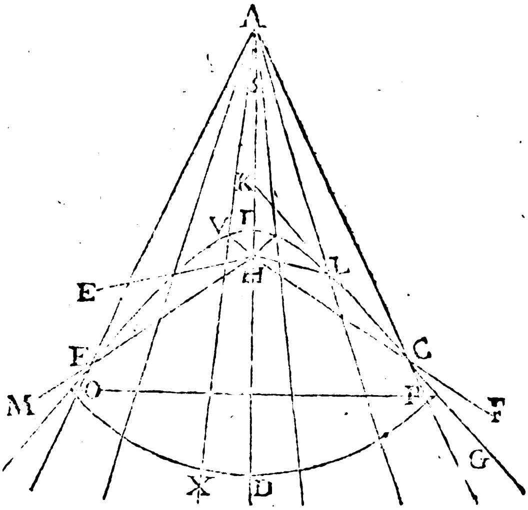
BIBLIOTH DE LA VILLE DE LYON

Digitized by Google

plicandi erunt, vbi notauero ingenioſam ſectionum comparationem, de qua Keplerus, nempe lineam rectam X Y dici poſſe hyperbolarum obtuſiſſimam, à qua per infinitas hyperbolas, vſque ad parabolam hyperbolarum omnium acutiſſimam, quæ ſit omnium ellipſium acutiſſima, vti circulus obtuſiſſima; adeout Parabola ſit media inter duas ſectiones infinitas lineā rectā & hyperbolam, & inter duas finitas ellipſim & circulum, ipſáque ſit infinita, quòd eius crura nunquam coëant, & quodammodo finitam, quòd illa crura quò magè producuntur, eò magè parallelismum affectent, & ſemper minus appetant, licet plus ſemper complectantur. Cætera vide apud Kepl.

Hyperbolæ Proprietates.

Lineæ rectæ fig. præc. in K ſe inuicem ſecantes N M & L O ſunt hyperbolæ aſymptoti, ad quas hyperbolæ crura ſemper magis ac magis accedunt, neque tamen illas, etiamſi productas in infinitum, poſſunt attingere.



Alia hyperbola P, Q contra poſita dicitur, cuius T focus interior, vt B exterior; quorum focorum vſum ſequente figura E I C explico, cuius vmbilicus punctum H eam habet proprietatem vt omnes radios, quales ſunt X D, & alij quotlibet, ad exteriorem vmbilicum A collimantes in ſe colligat, verbi gratia radium X V in A pergentem, & hyperbolæ concauo in puncto V occurrentem ab V ad H retrahit vmbilicus H, & alios, qui ſe in H interſecant.

Præterea radij qui collineant in vmbilicum H, conuexo eiuſdem hyperbolæ occurrentes ad vmbilicum, ſeu focum A reflectuntur vt ex radijs F C & M E concluditur, qui verſus H contendentes à punctis C & E ad A reflectuntur; quemadmodum radij ab A puncto ad E & C pertingentes ita reflectuntur ad M & F puncta, ac ſi ab H ad E & F procederent, Quapropter omnes radij in baſim O P ca-

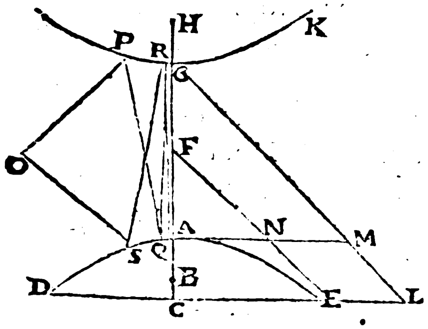
Digitized by Google

dentes,& ad A punctum tendentes,concaui EIC beneficio, ſuum concurſum in H accelerant, quem,ope conuexi, retardant, radius enim PC concurreret tantùm in A, niſi punctum concaui C illum in H reflecteret. Quam reflexionem ad angulos incidentiæ æquales fieri demonſtratur ex tangente KG, quæ tangit hyperbolam in puncto L.

Quemadmodum verò concauum hyperbolæ radios diuergentes in A conuertit in H, ita conuexum radios ex A diuergentes in C & E magis ac magis in M & F diſpergit; quare ſuperficies eadem congregat, & diſpergit, coniungit & diuidit; ſuperficies verò concaua, radios à foco H ad puncta C E, &c. productos non quidem congregat,ſed minus diſpergit.

Punctum S in axe D A, verticem alterius hyperbolæ contrapoſitæ præbet; linea SI duos vertices connectens vocatur latus tranſuerſum, cuius punctum medium duarum hyperbolarum contrapoſitarum vocatur centrum: Quæ cùm pag.32. libri Gallici de vtilitate Harmoniæ dixerim,poſt lineam 28. delendæ ſunt ſequentes 4 lineæ incipientes *A quoy*.

Hinc autem abire nolim quin priùs moneam id videri mirabile inter duas conuexas hyperbolas,quales ſunt in figura ſequentes KRP, & DAE, quod radij ex puncto O in puncta P & S incidentes & ad focos H & B tendentes ita reflectantur vt ſemper ad eoſdem focos contendant,donec lineam rectam AR attigerint, vt in reflexa SR, PQ cernitur, quæ ſi reflectatur iterum ad punctum R, ab R ad A, & ab A ad G continuò vibrabitur, ac in ſeipſam reciprocabitur.



Ex hac etiam figura conſtat qua ratione latus rectum hyperbolæ reperiatur; fiat enim vt diameter AC ad ordinatam CE, ita CE ad CL, & ex puncto L ducatur linea recta ad G verticem hyperbolæ contrapoſitæ, perpendicularis AM erit latus rectum; vt enim GA latus tranſuerſum, vnà cum AC inter verticem A & ordinatam EC intercepta,ad tertiam proportionalem CL, ita latus tranſuerſum GA ad latus rectum AM. Vel fiat vt rectangulum GCA ad quadratum CE, ita tranſuerſum latus AG ad aliud, vt rurſum AM latus rectum habeatur. Quibus inuentis aſymptoti reperientur hac ratione. Media proportionalis in-

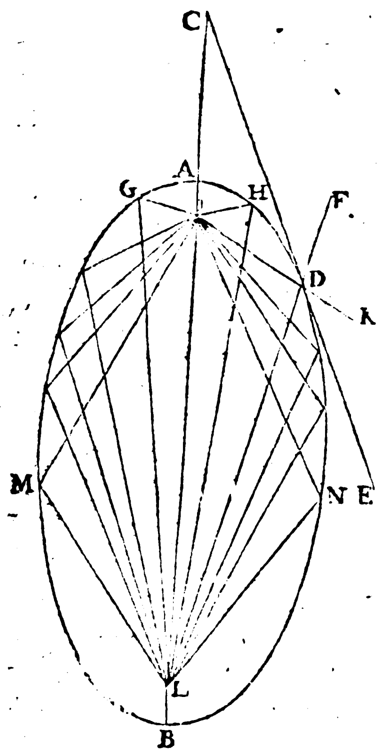
Digitized by Google

ueniatur inter A G & A M, cuius pars media à latere recto A M abſciſſa, nempe A N, punctum N oſtendit, per quod ducta recta ex F hyperbolarum centro, dabit aſymptoton F E, eritque quadratum N A quarta pars rectanguli G A M, vt prima prop. lib. 2. Conic. docetur, vbi Commandinus aduertit lineas illas nunquam coincidentes ἀσυμπτώτους τῇ τομῇ nuncupari.

Centrum verò F eſt vertex coni, & recta A N potens figuræ quadrantem, eſt radius circuli naſcentis ex ſectione coni per A N, hoc eſt diſtantia axis F A à puncto N lateris coni F N, è cuius puncti N regione reperitur vertex hyperbolæ A. Vertex ipſius coni F idem eſt cum centro hyperbolarum: & ipſa aſymptotos F E latus eſt trianguli conum per axem ſecantis.

Aliæ proprietates ex hyperbolæ deſcriptionibus concludi poterunt; nunc enim aliqua de Ellipſi ſubijcienda.

De Ellipſeos Proprietatibus.



SIt Ellipſis A M B N, quæ generatur ex ſectione coni, eo modo quem Apollonius prop. 13. l. primi deſcribit, poſtquam 11. prop. docuit qua ſectione parabola, vt 12. prop. hyperbola generetur. Cuius ellipſeos, cùm ſint multæ proprietates, illa tamen notatu dignior videtur, qua radios omnes ſiue lucis, ſiue ſoni à foco L ad focum I reflectit, vt ex radio L D in I focum reflexo ſatis intelligitur, quippe angulus incidentiæ L D K æqualis eſt angulo reflexionis I D F, quod & C E tangens ellipſeos in puncto D oſtendit. Itaque cubiculi interioris latera figuram A M B N H A habentia candelæ in L collocatæ radios omnes, qui politos parietes ferient, ad I punctum remittent, in quo non minus clarè legas quàm propè punctum ipſum L, tametſi 20, aut pluribus hexapedis oculus in L poſitus diſtet, licet inter L & I nullus legere poſſit; audietque auris in I poſita quæ ſubmiſſa voce dicentur in puncto L. Simili-

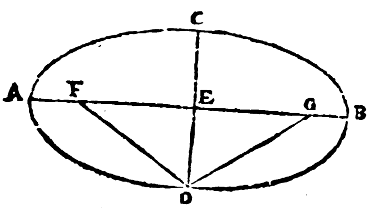
Digitized by Google

ter globus ab L puncto in M aut quodlibet aliud punctum parietis B L G reflectetur in I, adeout pilæ omnes in ſphæriſterio à puncto I in parietes ellipſicos immiſſæ, ad punctum L venturæ ſint, ſi perfectè duræ & politæ, parietum inſtar intelligantur, & aëris obſiſtentia non numeretur.

Altera proprietas in eo conſiſtit, quod linea quælibet ab vno foco ad concaui ellipſici punctum quodlibet ducta, & ad alium focum reflexa, hoc eſt linea incidens reflexæ addita ſit æqualis axi, vel maiori diametro Ellipſeos, B A, cui verbi gratia æqualis L D I, vel L G I, vel I N L.

Tertia, quod radius exterior quilibet vt F D, vergens ad vnum ex focis, putà in L, & à conuexo elliptico H N in puncto D impeditus, reflectatur ac ſi ab alio foco I procederet, vt conſtat ex radio reflexo D K, qui rectà pergit ad focum I: itaque pila à K in D proiecta in F punctum reflecteretur.

Facilè verò reperitur focus vterque datæ ellipſeos, quandoquidem maioris diametri ſumpto dimidio, hoc eſt in ellipſi ſequente ſumpta linea E B, & vno pede circini in minoris diametri C D extremitate collocato, pes alter in maiorem diametrũ tranſpoſitus oſtẽdet focos F & G, eſt enim A E, vel E B æqualis D F, vel D G.



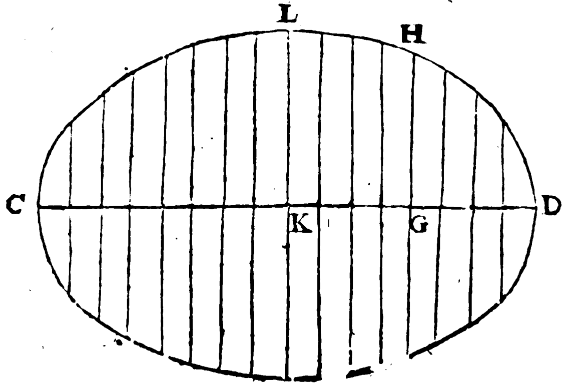
Diximus verò prop. 26. libri Gallici de voce, quomodo datis focis, & vna ellipſeos diametro, inueniatur altera diameter, & prop 23. quæ ſit ellipſeos & circuli comparatio; certum eſt autem circulum ellipſi æqualem eſſe, cuius diameter fuerit media proportionalis inter maiorem & minorem illius diametrum. Ibidem prop. 25. modus inueniendæ areæ ellipſis, & ipſius ſphæroidis ſoliditas explicatur, vt enim maior diameter ad minorem, ita circulus deſcriptus ſuper maiore diametro ad aream ellipſeos, vtque minor diameter ad maiorem, ita circulus deſcriptus ſuper minori diametro ad ellipſeos aream. Eſt autem ſphærois A C B D A quadruplus coni, cuius baſis circulus ſuper C D diametro deſcriptus, & altitudo A E.

Deſcriptio Ellipſeos, & Parabolæ.

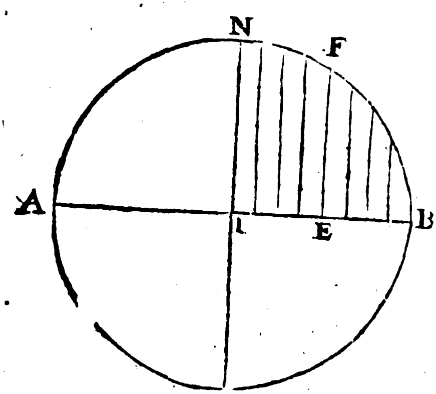
QVàm bellè in hortulanorum gratiam tam ellipſim, quàm hyperbolam vir illuſtris deſcribat nullus neſcit qui Dioptricam illius

Digitized by Google

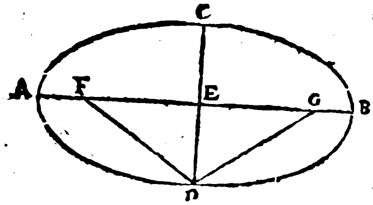
perlegerit; caput 8 ipſa figurarum pulchritudine tam corporis, quàm mentis oculos recreat: Ellipſeos verò deſcribendæ ſecundum modum ex 28. propoſ. libri Gallici de voce repeto, qui datas ſupponit ambas Ellipſis diametros, vel ſemidiametros CK, & KL.

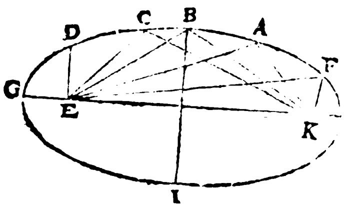


Itaque deſcribatur circulus A N B ex radio I N æquali ſemidiametro K L, & ſuper radium I B in quotcunque partes æquales diuiſum ducantur perpendiculares vſque ad circumferentiam N F B; quæ lineæ ſuper ſemidiametrum K D, & K C in totidem, ac I B, diuiſam, hinc inde tranſpoſitæ, (qualis eſt E F in G H tranſlata) ſuis ſummitatibus oſtendent per quæ puncta C L H D Ellipſis tráſire debeat. Vnde colligitur quantam inter ſe affinitatem habeant circulus & ellipſis, quæ videri poſſit circulus extenſus: vt autem quadratum ordinatæ G H ad quadratum ordinatæ K D, ita rectangulum D G H ad rectangulum D K C, quod de aliis quibuſuis ordinatis concludendum.



Huic deſcriptioni aliam adtexo, quæ hortulanis commoda; ſint igitur puncta, ſeu foci F G, in quibus duo funis extrema palis ſeu baculis adſtringantur; ſitque funis diametro maiori B A æqualis: ſi digito, vel baculo trahatur funis æqualiter ad punctum C, & hinc per omnes partes lateris A D B, & omnes partes lateris A C B, ellipſis deſcribetur; quod in ſequente figura diſtinctiùs cernitur, in qua funis E F K æqualis diametro G H, & in punctis E K affixa ducitur ad C, & transfertur ad B A F H I G C, cum ſtilo ferreo, vel ligneo,





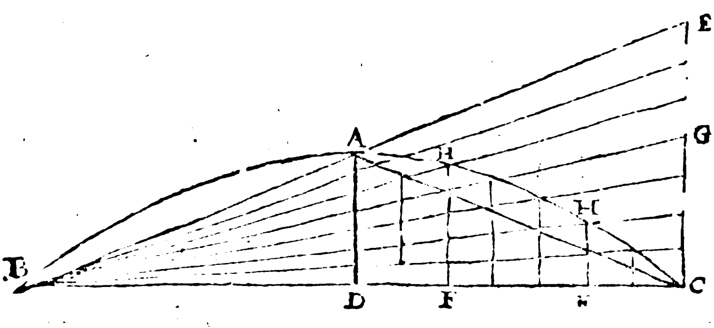
ligneo, qui ſuo acumine ellipſim, vel quotlibet ellipſis puncta deſcribit.

Hic autem modus nullius diametri cognitionem ſupponit, & cuiuſcumque magnitudinis funes deſcriptorij, ſeu metatorij ſumantur, ſemper ellipſis deſcribetur, cuius tamen ſpecies mutabitur, ſi punctorum E K, quæ funis extrema detinent, diſtantia minor, aut maior euadat; ſi maior, erit anguſtior ellipſis, & ad lineam rectam magis accedet, in quam migrabit cùm funis æqualis fuerit maiori diametro G H: ſi minor, propius circulum æmulabitur, & tandem in eum transformabitur cùm ambo funis extrema ſimul fuerint.

Si verò funem illum eadem ratione qua diſtantiam punctorum augeas, vel minuas, ellipſis ſemper eiuſdem ſpeciei futura eſt, adeout deſcribi poſſint ellipſes eiuſdem ſpeciei quarum magnitudines ſint inter ſe in data ratione; quoties enim ſeruabitur eodem ratio inter G H, vel quamcunque aliam diametrum maiorem & punctorum E K diſtantiam, toties ellipſis erit eiuſdem ſpeciei: videatur 8. dioptricæ diſcurſus ab illuſtri viro ſcriptus.

Parabolæ deſcriptio.

MVltifaria ſectionum conicarum deſcriptio videatur apud virum clariſſimum D. Mydorgium, qui totum librum ſecundum in iis deſcribendis inſumit: Ille verò modus, qui nihil præter triangulũ ſupponit, præ cæteris arridet: quapropter eſto primùm triangulus B A C, circa quem parabola deſcribetur, ſi priùs bifariam à D A

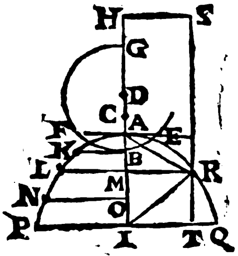


recta diuidatur; cui C E vt libet producta parallela fiat: Deinde diuidatur D C in quotuis partes æquales: ſimiliterque C E diuidatur in totidem partes æquales; tum à puncto B ducantur rectæ ad omnia puncta in linea C E notata, quales ſunt lineæ B E, B G: denique du-

Digitized by Google

cantur perpendiculares in puncta ſingula facta in linea D C, quales ſunt F H, quæ lineas omnes à B puncto in lineam C E ductas ſecabunt in punctis A H C, per quæ parabola deſcribetur.

Alium modum omitto mediis egentem proportionalibus, de quo prop. 29. libri de voce, vt ſequentem admodum facilem, & ad inueſtigandam ſalientium figuram aptiſſimum explicem. Ducatur ergo recta ſeu axis parabolæ I H, in qua punctum B ſit focus, & in linea B H ſumetur ab A vertice C A æquale B A. Deinde ſecetur axis A I perpendiculariter in punctis B M, O I, vel aliis quibuſcumque ſiue æqualibus ſiue inæqualibus per lineas B K, M L, O N, & I P. Tertiò ſumatur circino interuallum à puncto C ad quamuis ſectionem perpendicularem, putà ad M, & tranſlato crure in punctum C, ac priori apertura circini immota manente, notetur punctum L, quod etiam ad dextram in altera parte fieri poteſt in puncto R. Idémque fiat ex interuallo C O, quod ex puncto B deſignabit punctum N, quemadmodum interuallum C I, ex puncto B dabit punctum P, & ex altera parte Q. Si parabolam infra Q & P producere velis, illa infra Q & P eadem methodo in infinitum producetur. Huius verò Parabolæ latus rectum inuenitur ex qualibet ordinata, qualis iam ſit B K, & linea parallela A F deſcripta per A verticem, ductus enim circulus ex centro D per extrema iſtius parallelæ F E tranſibit etiam per B, & G, eritque A G latus rectum, ſeu parameter: nam A F æqualis lineæ K B eſt media proportionalis inter B A, A G, hoc eſt quadratum B K æquale eſt rectangulo G B, B K. Eodémque modo M L, eſt media proportionalis inter M A, A G, & I P media inter I A, & A G, & ita de reliquis; vnde conſtat A G eſſe inuariabilem, ac velut immobilem, & vocatur iuxta quam, nempe poſſunt omnes ordinatæ.



Hæc autem figura etiam vtilis eſt ad alias proprietates explicandas qualis eſt ſequens. Ad axem in punctum quodlibet, vt H, productum ducatur perpendicularis H S; & ex puncto I vbicumque etiam in axe ſumpto ducatur linea quæpiam vt I R ad parabolam, & ex puncto R ducatur R S axi H I parallela, erit I R ad R S, vt I A ad A H, vt Pappus demonſtrat prop. 238. lib. 7.

Sed ad inueniendum parametrum ſolus focus ſufficit, quandoquidem axis B A inter focum B & verticem A interceptus eſt, quarta pars & ordinata B K dimidium eſt parametri.

Præterea ſi ducatur à vertice A linea quæcúmque ad quoduis con-

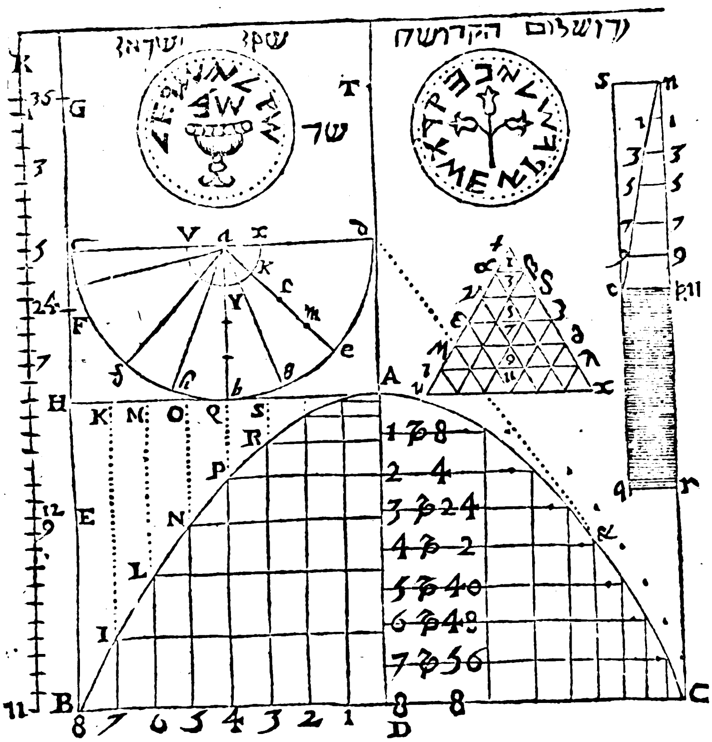
caui punctum, vt AR, cui fiat perpendicularis RI, erit ordinata IQ æqualis lineæ RI.

His igitur ad maiorem ſequentium intelligentiam præmiſſis, ad propoſitionem decimam nonam accedamus; qua rurſus ea complectimur quæ ad eas parabolæ proprietates attinent, quibus præſertim egemus ad ſalientes explicandas.

PROPOSITIO XX.

Definire num ſalientes horizontales ſint hyperbolicæ; ellipticæ, vel parabolicæ.

Sit parabola BAC, cuius axis, ſeu principalis diameter AD, quem octo dextræ ordinatæ in 8 partes æquales; octo ſiniſtræ in 8 inæquales ſecent, quibus poſtmodum egebimus.



Sintque pręterea ſeptem alię diametri axi, ſeu principali diametro DA parallelæ hinc inde; quarũ dextræ inæqualiter, ſiniſtræ verò ęqualiter inter ſe diſtẽt, vt baſim DB diuidãt in 8 partes æquales, vt bina ſit æqualitas, & bina inæqualitas, quibus natura Parabolæ magis innoteſcat. Quæ clariora fient ex ſequente tabula, cuius prima

Digitized by Google

columna ſeptem ſiniſtrarum diametrorum longitudinem; (primâ longitudine maxima omnium ſuppoſita 64 partium æqualium) ſecunda & tertia columna 8 ſiniſtras ordinatas; quarta denique longitudines 8 dextrarum ordinatarum exhibent.

Tabella linearum in hac parabola figura deſcriptarum.

I	II	III	IV
63	1	8	Radix 8
60	2	16	N. 4
55	3	24	R. 24
48	4	32	R. 32
39	5	40	R. 40
28	6	48	R. 48
15	7	56	R. 56
	8	64	N. 8

Quibus intellectis conſiderandæ ſunt primùm ordinatæ dextræ, quarum prima & ſeptima, id eſt 8 & 4, numeris rationalibus, reliquæ ſurdis, ſeu Radicibus exprimuntur.

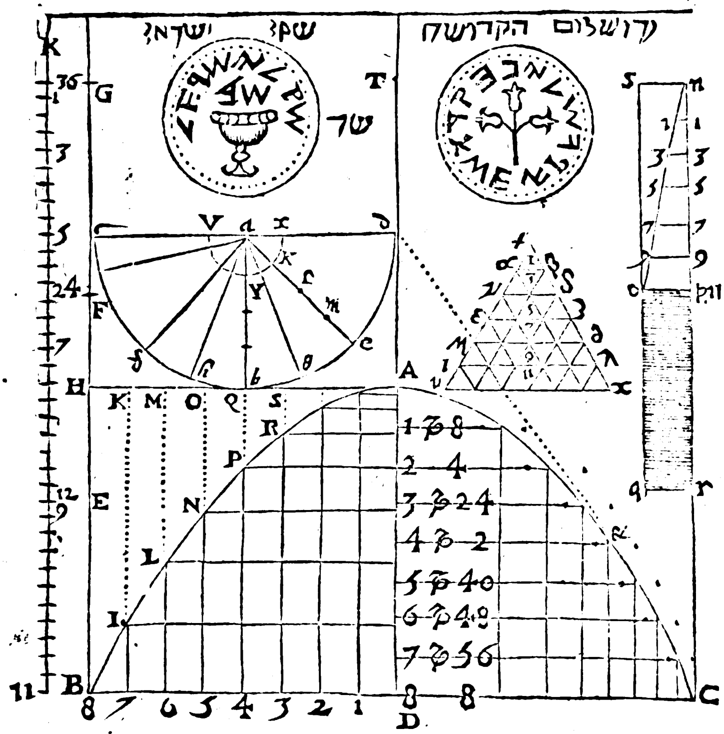
Deinde, inquirendum an ſalientes has ordinatas ſequantur, quod neceſſarium eſt ſi fuerint parabolicæ. Sit igitur tubus pedalis vertici parabolæ A ita ſuperextans, vt eius lumen 16 digitis ſuper horizontem H A erectum intelligatur habere ſalientem 22. digitorum (iuxta ſecundam columnam ſecundæ tabulæ propoſitionis præcedentis, quæ hîc repeti poteſt.) Quæ reſpondeat ordinatæ cui 4 inſcribitur, & quæ, deſcendendo ab A vertice, ſecundo loco ponitur.

Debet igitur ſaliens D C eſſe 42 digitorum, cùm lumen 4 pedibus ſuper A puncto tollitur, vt ex prædicta tabella conſtat, ſed D C ordinata dupla eſt ordinatæ ſecundæ numerum 4 inſcriptum habentis; quapropter ſi 4 intelligatur eſſe 22, octo reſpondebit numero 44, qui binario 42 ſuperat, igitur ſaliens non eſt exactè parabolica, cùm ab ea duobus digitis in puncto C deficiat.

Sed accuratius examen ex ſiniſtris ordinatis inſtituamus, cùm enim ſint omnes rationales, calculo faciliùs accommodabuntur; ſitque propterea partium 8 minima ordinatarum, cùm maxima B D æqualis axi D A fuerit 64 partium, hoc eſt ordinata minima ſit maximæ ſuboctupla; referátque minimam ſalientem tubi pedalis, cuius lumen A ſuper horizontem H A vnico digito tollatur; ſitque longitudo ſalientis 8 digitorum, qualem obſeruatio tribuit. Axis verò pars intercepta verticem inter & ordinatam minimam erit vnius digiti, qualium illa 8 fuerit, adeout huius parabolæ minima pars axis intercepti, & minima ordinata noſtris obſeruationibus perfectè reſpondeat.

Enimuero tubi noſtri pedalis octo ſuper horizontem eleuationes in axe per eadem puncta notantur, ad quæ ordinatæ applicantur, & appellunt.

Digitized by Google



Tubus igitur, vel potius tubi lumen ſuper horizontem eleuatur digitis 1, 4, 9, 16, 25, 36, 49 & 64, iuxta diuiſiones axis AD. Quarum eleuationum ſalientes octo ſiniſtris ordinatis æquales eſſe neceſſe eſt, ſi parabolam deſcribant.

Cùm igitur minimæ ſaliens à qua cæpimus, luminis horizonti digito ſuperextantis ſit 8 digitorum, ſecunda ſaliens debet eſſe 16 digitorum, tertia 24, quarta 32, & ita de reliquis octonario numero ſe ſuperantibus, donec vltima, ſeu maxima ſaliens BD ſit 64 digitorum.

Tabula ſalientium & ordinatarum.

I	II	III	IV
1	1	8	8
2	4	16	13
3	9	24	19
4	16	32	27
5	25	40	32
6	36	48	36
7	49	56	40
8	64	64	45

At ex obſeruationibus conſtat prima ſaliente 8 digitorum poſita, ſecundam eſſe 13 digitorum, tertiam 19, quartam 24, &c. iuxta hãc tabulam, cuius prima columna ſalientium numerum; ſecunda lũminis ſuper horizontem eleuationes, tertia ſiniſtrarum ordinatarum longitudines, quarta denique veras ſalientium longitudines exhibet, adeout tertiæ & quartæ columnæ comparatio ſatis ſuper-

que demonſtret ſalientes non eſſe parabolicas.

Poterit etiam quiſquis experiri num ſalientes per diametrorum dextrarum vel ſiniſtrarum vertices tranſituræ ſint; hoc eſt, num quadrent diametrorum ſiniſtrarum numeris 8,7,6,5,4 3,2,1, quarum ſummitates radent, ſi fuerint parabolicæ.

Quod in omni Parabola verum erit, ſiue noſtrâ maior, ſiue minor fuerit diuerſas tuborum longitudines, aut luminis ſuper horizontem varias eleuationes; adeout vno puncto ſalientis dato, reliqua nota ſint, cùm omnes parabolæ ſimiles eſſe conſtet.

Exempli gratia: Si lumen ita ſuper horizontem attollatur, vt ſaliens æqualis ſit parametro D C, & eleuatio D A ſit vnius pedis, velítque Aquarius ſalientem luminis centum pedes ſuper horizontem erecti, media proportionalis inter D C, vel D A & eleuationem centupedalem dabit ſalientem decem pedum. Vel, vt numeris in parabola noſtra deſcriptis vtamur, cùm linea B D ſalientem digitorum 64 referat, axis infrà D producatur, donec ſit centum digitorum, qui ducti in 64 parametrum, generant rectangulum 6400, quod fit etiam ab 80 medio proportionali inter 64 & 100. Itaque ſi fuerit ſaliens parabolica, quoties luminis eleuatio ſuper horizontem æqualis erit D A, ſeu 64 menſuris, toties erit 80 menſurarum in eleuatione luminis centupedali ſuper horizontem. Conſtat autem experientia nequidem eſſe 12 pedum ſalientem luminis centum pedes erecti, cùm luminis 128 pedes horizonti ſuperextantis ſaliens ad ſummum 12 pedes æquet, vt poſtea dicturi ſumus.

Non eſt autem quòd Hyperbolam per puncta ab A ad C extra lineam parabolicam A C deſcripta, vel Ellipſim à punctis internis, quæ ſiniſtris ordinatis adſcribuntur, in examen aduocemus, cùm vtraque deſinant in C, vt parabola; & puncta hyperbolæ magis etiam diſtent ab axe D A, quàm latus parabolæ C A.

Adde quòd Ellipſis in progreſſu maximam diametrum A D (quæ duplò productior verſus D debet intelligi) ſecet, & alteri lateri B A producto, quod Ellipticum ſupponitur, tandem occurrat, quod minimè contingit ſalientibus.

MONITVM.

Cætera quæ cernuntur in figura non hîc, ſed aliis locis explicantur, quæ ſolummodo relicta ſunt, quod abſcindi nequiuerint abſque parabolæ iniuria. De ſiclo vide primum tractatum vbi de nummis Hebraïcis: reliquæ figuræ vel iſtis hydraulicis, vel Acon-

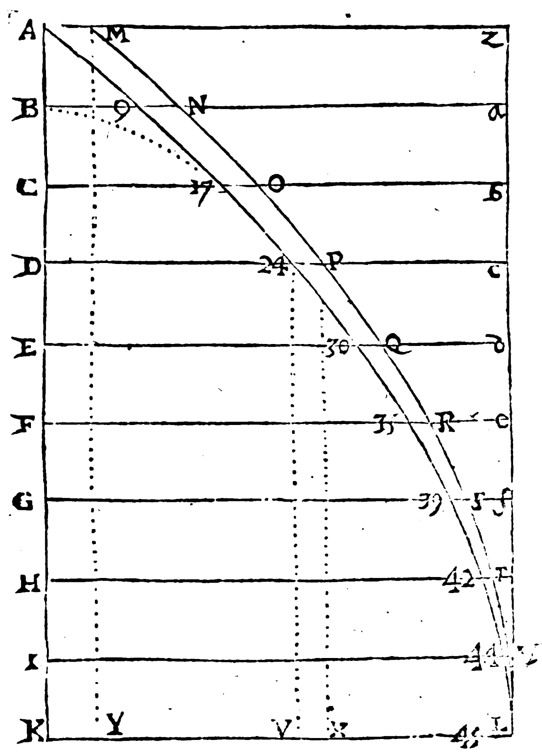
Digitized by Google

tiſmologicis ſeruiunt, & in generali librorum omnium Præfatione aperiuntur; qua de re Lectorem moneri oportuit, quod hæc figura ſæpius repetatur, nam & in ſequente 23. prop. reponitur.

PROPOSITIO XXI.

Aquæ horizontaliter ſalientis lineam experientiæ reſpondentem, illiuſque naturam & proprietates explicare.

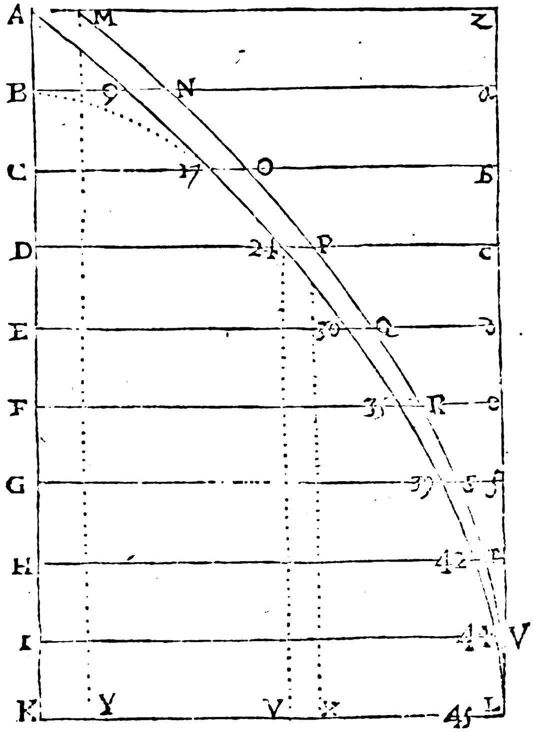
ESto parallelogramum AZ, KL ad horizontem erectum, cuius pars ſuperior AZ, & inferior KL horizonti parallela; ſitque tubi pedalis ſuper horizontem BA perpendiculariter erecti, & ſemper aqua pleni lineare lumen rotundum B, ex quo verſus NA horizontaliter directo exiliat aqua, conſtat ſalientem non ſemper rectà verſus *a* progredi, ſed illius motum ex perpendiculari BH, & horizontali B*a* compoſitum eſſe, atque adeò ſalientem deſcendere à B ad K, ſeu L, & ſimul moueri horizontaliter à B ad *a*, ſeu ad L.



Porrò docet experientia tubum prædictum pedalem à B ad A, vt priùs dictum eſt, erectum, ſuúmque lumen in puncto B habentem, quod verſus N dirigatur, ſuam aquam ad punctũ 17. emittere; itaut eodem tempore quo deſcendit à B ad C, lineæ horizontalis iter C 17 percurrat. Sed cùm altitudines, & latitudines curuæ lineæ B 17 non ſatis obſeruauerimus, in reliqua ſaliente, quam docuit obſeruatio trãſi-

re per puncta 17,24,30,35,39,42 & 44, deſcribenda conſiſtemus.

Eſt autem linea BK horizonti perpendicularis in 8 partes æquales BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, & IK diuiſa, quarum vnaquæque fuit in obſeruationibus, digitorum 6$\frac{1}{2}$, adeout lineæ B K intelligi debeat altitudo 52 digitorum, ex quibus lineam I K, ſeu digitos 6$\frac{1}{2}$, vtpote non obſeruatos, demo, vt ſuperſint digiti 46$\frac{1}{2}$ pro longitudine, ſeu altitudine lineæ B I obſeruatæ.



Notum eſt enim figuras non poſſe ſatis commodè magnitudinis eiuſdem exhiberi, cuius in experientiis eſſe neceſſum eſt, quapropter A K linea, quæ fuit digitorum 58$\frac{1}{2}$, dum obſeruaremus, hîc eſt tantùm digitorum 3$\frac{1}{3}$, ſeu 40 linearum, quod animaduertendum fuit, ne qui voluerit experiri decipiatur.

Cùm igitur ſaliens ex oſculo lineari B nobis apparuerit per puncta 17,24,&c. priùs enumerata, vſque ad 44 tranſiiſſe, itaut linea horizontalis C 17 reperta fuerit 17 digitorum, ſequens D 24, digitorum 24, & ita de ſequentibus vſque ad I 44; quandoquidem numerus quilibet lineæ inſcriptus explicat ſuæ lineæ horizontalis longitudinem in digitis, reſumatur, in Geometrarũ gratiam, parallelogramum A K, & Z L, cuius A Z, vel K L ſit 45 digitorum, qualium Z L, ſeu A K ſupponitur 58$\frac{1}{2}$, vt area parallelogrami ſit digitorum quadratorum 2640$\frac{1}{2}$. Eadémque ratione qua linea ducitur per puncta 17,24,&c. vſque ad 44, vtrimque à puncto 17 ad punctum A, & à puncto 44 vſque ad punctum L continuetur. His enim ita poſitis, & intellectis facilè definietur qualis ſit linea hæc ſaliens, ſumptæ ſiquidem omnes lineæ ductæ à ſaliente A 9, 17, 24, 30, 35, 39, 42, 44, & 45 ad lineam Z L, oſtendunt numeros

triangulares

Digitized by Google

triangulares ſeinuicem ab vnitate conſequentes inter puncta ſalientis, & lineam Z L interijci, nam exiſtente linea Z A 45 digitorum, linea 9 *a* eſt 36, linea 17 *b*: 28, 24 *c*: 21 *d* 30: 15 *e* 35, 10, *f* 39, 6 *r* 42, 3: & vltima inter 44 & V eſt 1, qui primus eſt triangularis.

Cùm autem quilibet triangulus, ſeu numerus triangularis componatur ex dimidio latere alicuius quadrati, & dimidio eiuſdem quadrati (vt conſtat ex ternario, qui ex 1 dimidio latere 4, & 2 dimidio 4 componitur; & ex ſenario, qui ex $4\frac{1}{2}$ dimidio quadrati 9, & ex $1\frac{1}{2}$, dimidio lateris eiuſdem quadrati 9) ſi triangulares numeri ita diuidantur, vt partes illorum quæ dimidiis quadratis reſpondent, ex quibus fiunt, terminentur ad lineas ſuper latere Z L perpendiculariter deſcriptas, hoc eſt ſi Z M fiat digitorum $40\frac{1}{2}$. A N, 32. O *b*, $24\frac{1}{2}$. P *c*, 18. Q *d*, $12\frac{1}{2}$. R *e*, 8. S *f*, $4\frac{1}{2}$, & duæ vltimæ ſequentes 2 & $\frac{1}{2}$; erunt reliquæ partes vt dimidia latera quadratorum, nempe M A, $4\frac{1}{2}$. N 9, 4. O 17, $3\frac{1}{2}$. P 24, 3. Q 30, $2\frac{1}{2}$. R 35, 2. S 39, $1\frac{1}{2}$. *r* 42, 1. & vltima $\frac{1}{2}$.

Cùm autem dimidia quadratorum ſint in eadem ac ipſa quadrata ratione, ſequitur lineam per puncta M N O P Q R S, &c. vſque ad punctum L deſcriptam, in quo vertex illius, eſſe parabolam.

Falcem verò poſſumus appellare figuram lineis M L parabola, L A ſaliente, & A M recta comprehenſam; quæ falx æqualis eſt dimidio parallelogrammi A M K Y, hoc eſt triangulo K M A, ſi nempe intelligatur ducta linea recta à puncto K ad M.

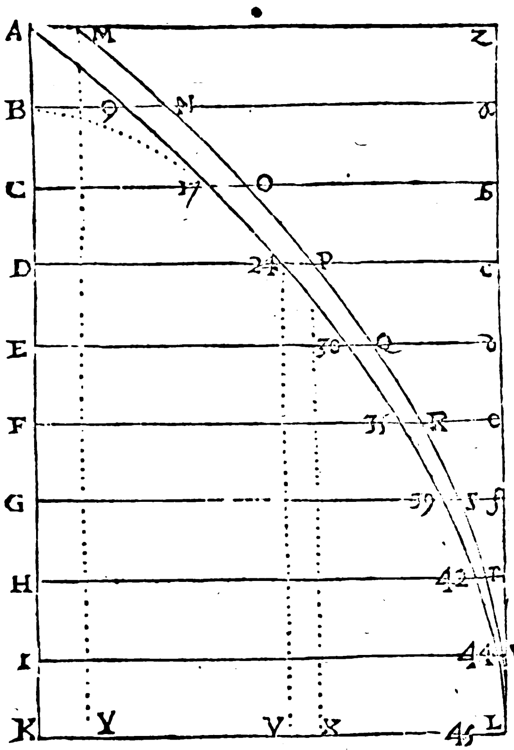
Quod quidem triangulum A K M reperietur diuiſum in nouem ſpatia, octo videlicet trapezia, & vnum triangulum; quibus nouem ſpatiis hoc accidit vt vnumquódque ſit æquale ei falcis ſpatio, quod ſpatio trianguli reſpondet; exempli gratia, ſpatium falcis A M N 9 æquale eſt ei trapezio, cuius baſis eſt A B; & ſpatium 9 N O 17 æquale trapezio, cuius baſis eſt B C, & ita de reliquis.

Conſtat verò ex iis quæ ab Archimede de ſpatio parabolæ demonſtrata ſunt, ſpatium trilineum L P M Z eſſe tertiam partem parallelogrammi M Z L Y: cúmq; hoc parallelogrammũ ſe habeat ad parallelogrammum M K, vt recta Z M ad rectam M A, patet notam eſſe rationem parallelogrammi Z K ad parallelogrammum M K cuius M K cùm dimidium ſit ſpatium falcis, vt ſuprà, ſequitur parallelogrammi Z K ad ſpatium falcis notam eſſe rationem. Vnde etiam facilè innoteſcit ratio totius parallelogrammi Z K, ad ſpatium ſaliente A L, & duabus rectis A K, K L comprehenſum.

Sed & recta tangens ſalientem in quóuis puncto dato, putà 9, 17, 24, &c. facilè dabitur; quæratur enim, exempli gratia, tangens ad

Q

punctum 24. Ab eo puncto duæ rectæ ducantur, altera quidem D 24 P ipſi K L parallela, ſecánſque parabolam in puncto P, altera verò 24 V eidem K L perpendicularis. A puncto autem P ducatur P X, ipſi 24 V parallela, occurrenſque eidem K L in puncto X, manifeſtum eſt rectam P X ordinatim adplicatam eſſe ad K L axem parabolæ.



In quo axe producto vltra verticem L, ſi punctum inueniatur, in quo occurrat recta, quæ tangit parabolam in puncto P (quod quidem punctum erit vltra verticem L, longitudine rectæ X L) atque ab ipſo puncto ducatur recta ad punctum 24, hæc recta tanget ſalientem. De cæteris eſto ſimilis conſtructio. Horum autem omnium qui demonſtrationem voluerit, ab inſigni Geometra D. Roberuallo repetat, qui linearum omnium, verbi gratia conchoïdeos, quadratricis, &c. tangentes, & generalem ad eas inueniendas methodum reperit, & pluribus inuentis Geometriam ditauit.

Porrò ſi punctum L ſumatur pro vertice ſalientis, quemadmodum & parabolæ, horizontales lineæ K L, 144. H 42, &c. erunt diametri: ſi verò punctum A fuerit vertex ſalientis, eędem lineę vocabuntur ordinatæ, & V 24, eiuſque parallelæ, diametri; quæ quidem V 24 ducta eſt, vt quiſpiam nouerit eodem modo ſalientis, quo parabolæ, tangentes inueniri, vt ſuperiùs explicatum eſt.

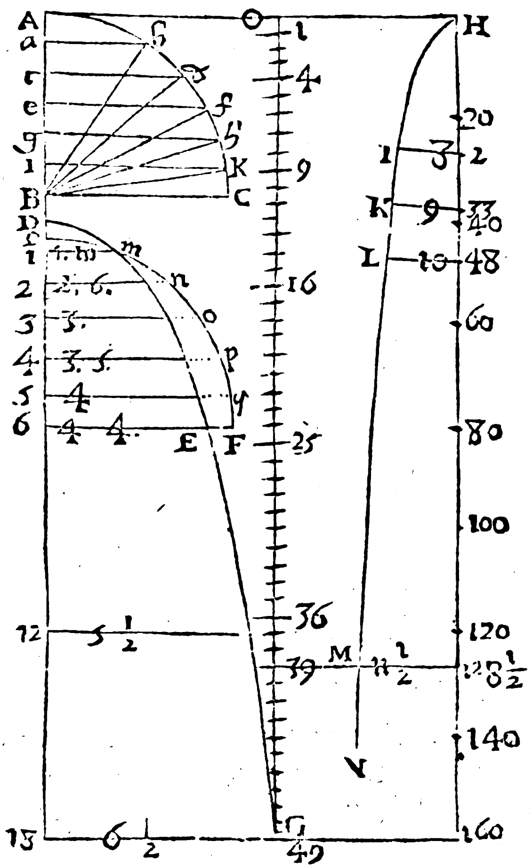
Addo tamen poſt inquiſitionem adeo exquiſitam nondum ad veram nos ſalientis figuram perueniſſe; quod primò conſtat ex addita linea 17 A, quippe ſaliens eſt ſimilis lineæ 17 B: ſecundò, ex eo quòd ſi pergatur vltra punctum L, ob maiorem ſuper horizonte luminis eleuationem ſeu altitudinem, vel ipſius horizontis depreſſionem, pro-

greſſus mutabitur, vt ex ſequentibus obſeruationibus ex maiori factis altitudine concludetur.

PROPOSITIO XXII.

Veras ſalientium horizontalium figuras iuxta noſtras obſeruationes deſcribere.

Hisce duabus figuris diuerſæ ſalientes horizontales exprimuntur, quibus aliæ ſubiungi poterunt vbi maiores ſuper horizontem eleuationes occurrerint, quæ niſi ventorum incommodis eximantur, fruſtra laborabitur. Quapropter in locis clauſis, in quibus nullus ventus, vel ſub dio, cùm nequidem aura leuis perflauerit, obſeruationes faciendæ ſunt, quales noſtræ, tam ex altitudine D 18, quàm ex altitudine H $128\frac{1}{2}$ pedum, quos vltra non potui obſeruare, quod loca commoda defuerint.

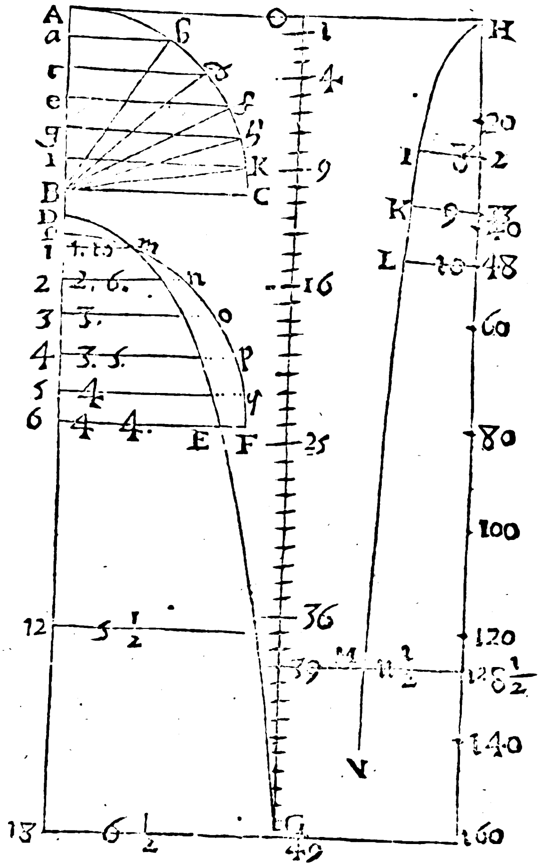


Linea igitur curua DEG refert ſalientem integram ex octo compoſitam altitudinibus, quas pedes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12 & 18 definiunt. Subteſæ verò, ſeu ordinatiæ parallelæ, quibus inſcribuntur numeri ſignificantes quot pedum vnaquæque fuerit, longitudines horizontales oſtendunt, quarum breuior eſt pedis vnius, & 10 digitorũ, longior verò pedũ $6\frac{1}{2}$.

Altera linea curua H M, ſalientes alias complectitur, iuxta 4 alti-

tudines ſuper horizontem in pedibus expreſſas, 27, 33, 48, & 128½; quæ quidem ſalientes numeris 8, 9, 10, & 11½ reſpondent.

Porrò clarum eſt neutram iſtarum linearum eſſe parabolam, alioquin ordinata M 11½ dupla foret ordinatæ H 9. Hoc eſt, cùm aqua deſcendit ex puncto H ſpatio trium temporum, & in linea O G vſque ad punctum 9 peruenit, ſeu 9 ſpatia percurrit, ſi nouem pedum fuerit ordinata; quando 36 ſpatia confecta ſunt, erit ordinata 18; quæ tamen eſt tantùm 11½ poſt confecta 39 ſpatia.



Multò magis accedit ad parabolam altera linea D E G, vt ex ordinatarum inter ſe comparatione innoteſcit: quæ quidem linea ſoli præcedentis initio reſpondet, vt ex axe D 18 concluditur, qui breuior eſt axe H 20, quem obſeruatio pedum viginti ſupponit. Vnde concludendum eſt eò magis à parabola deficere ſalientes quò maiores fuerint, hoc eſt quò propiùs ad terræ centrum acceſſerint.

Quò vero loco ſaliens augeri deſinat, & num ſemper augeatur donec centrum telluris ei occurrerit, pronunciatu difficillimum eſt: videtur tamen probabilius vim illam qua ſaliens horizontaliter mouetur omnino tolli ab aëris reſiſtentia; quam cum in puncto 128½, in quo ſalientis longitudo apparuit 11½, nondum ſuſtulerit, dum ad punctum N & vltra deſcendit, creſcit adhuc tantiſper, necdum extinguetur, cùm ex puncto H vſque ad 160 pedes deſcenderit.

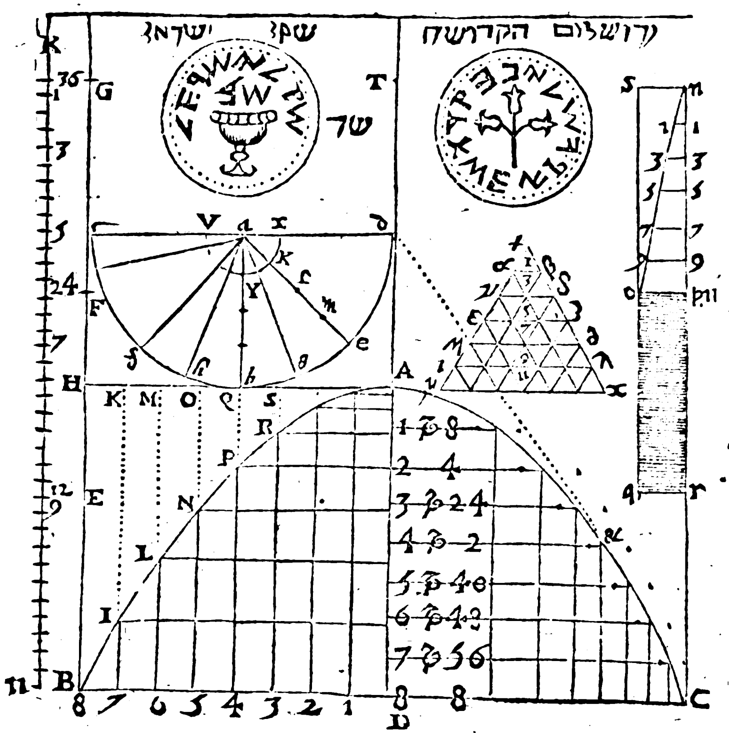
Digitized by Google

MONITVM.

VIrorum ſubtiliſſimorum ſtudio videtur opus ad punctum inueniendum, in quo ſalientes motu ſuo horizontali ab aëre reſiſtẽte, & motum illarum ſufflaminante, atque in ſe recipiente penitus ſpolientur; cui ſpoliationi agnoſcendæ ſi ratio ponderis aëris ad aquæ pondus vtilis fuerit, inferiùs illa ratio explicabitur; eritque problematis ſequentis ſolutio doctis gratiſſima, *Dato cogniti corporis motu, datóque medio per quod mouetur, dare locum, & inſtans in quibus illo motu corpus ab iſto medio ſpoliari debeat*: neque enim illam ſolutionem impoſſibilem cedidero.

PROPOSITIO XXIII.

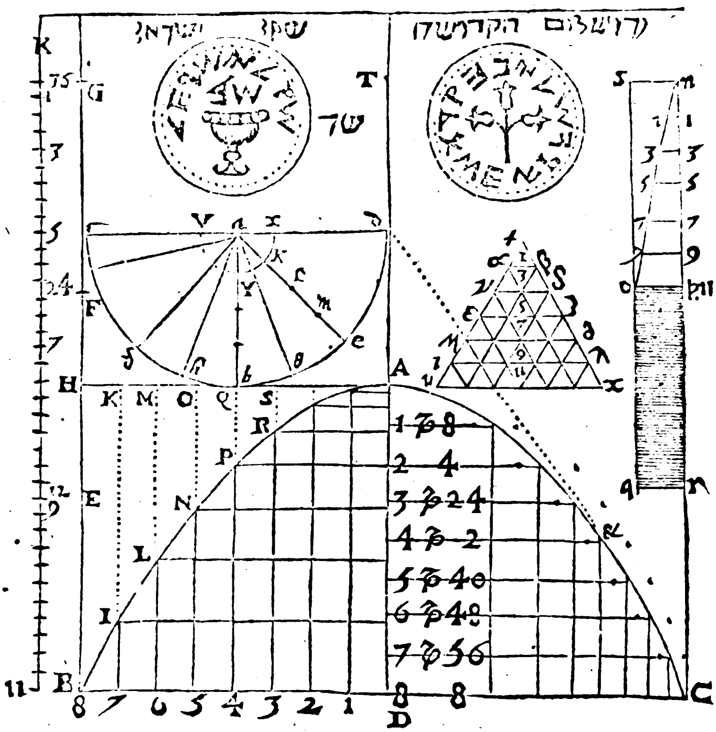
Rationem inquirere ob quam ſalientes horizontales non ſunt Parabolæ.



CVm ex tractatu de motu Proiectorũ conſtet Parabolã A B à graui duobus impulſo motib⁹ deſcriptam iri, quorũ vnus ſit æquabilis, & horizontalis ab A ad G, & alter rectà pergat verſus centrum ab A ad D, cum acceleratione duplicatæ rationis temporum, vel ſecundum numeros impares 1, 3, 5, 7, &c. iuxta

Digitized by Google

quos axis parabolæ D A per ſiniſtras ordinatas diuiditur; conſtétque etiam primo ſpatio inter verticem A & primam ordinatam intercepto pro tubi ſeu luminis ſuper horizontem erectione, & ordinata prædicta pro prima ſaliente intellectis, ſequentes ordinatas eſſe debere ſalientium longitudines horizontales, quãdo luminis ſuper horizontem eleuationes iuxta numeros impares, in quos axis diuiditur, paulatim creſcunt; vel cùm vnica vice lumen ſuper horizontem altitudine D A tollitur, ſalientem fore D B ordinatæ penitus æqualem, à qua tamen ſaliens plurimum diſtat, quippe quæ vix ſit decem pedũ cùm è lumine 36 pedes ſuper horizontem erecto ſalit, vt in præcedentis propoſitionis linea H L videre eſt, cuius ordinata L 48 decem pedes non excedit, etiamſi lumen 48 pedes horizonti ſuperextet, clarum eſt non deſcribi parabolam à ſalientibus. Alioqui ſaliens par ordinatæ D B deberet eſſe pedum 14$\frac{4}{5}$, cùm in erectione pedali luminis ſuper horizontem ſit pedis vnius & $\frac{4}{5}$ ſeu 10 digitorum.



Ratio autem cur ſaliens horizontalis nõ poſſit deſcribere parabolam, ex aëre petenda, qui guttulas inter ſe inſinuat, & interſerit, eáſque minutatim ita diuidit, vt in ſpumã, minutiſſimúmque puluerem abire videantur, cùm ſaliens verticalis 30, vel plures pedes in altum tollitur. Vnde fit vt quemadmodum minutiſſimus puluis in altum ſublatus vix recidit, quod ſuperficiei plurimum,

Digitized by Google

ſoliditatis verò parum habeat, atque adeo facilè retardetur ab aëris reſiſtentia; ita guttulæ per aërem ſparſæ maxima ſuæ velocitatis diſpendia, non ſolùm quæ deſcendunt, ſed etiam quæ mouentur horizontaliter, patiantur.

Hinc fit vt pluuiæ guttæ, cùm vſque ad nos ex nubibus quantumcúmque ſublimibus peruenêre, longè tardiùs, quàm lapides, aut alia grauia, licet ipſis guttis leuiora, ex 50 duntaxat pedum altitudine deſcendentia, moueantur. Non enim illorum partes effluere ac diuidi poſſunt, ob partium cohæſionem, & tenacitatem, quibus aqua deſtituitur.

Quod in globis æreis facilè quiſpiam experietur, qui licet aqua leuiores ſint, in ea ſiquidem natant, nec immerguntur, longè tamen velociùs ex centum pedum altitudine deſcendunt.

Quanquam arida, duráque corpora adeo leuia poſſint eſſe vt etiam tardiùs aqua deſcendant, vt ex obſeruatione globorum ſubere vel ſambuci medulla conſtantium, & carpionis veſica conſtat, de quibus alio loco dictum eſt: iter enim quod globus plumbeus, vel æreus ſpatio 2 ſecundorum percurrit, vix 5 ſecundis à medulla ſambucea conficitur, licet initio deſcenſus æquali velocitate moueri videatur, vt in obſeruationibus harmonicis dictum eſt.

Porrò notatu dignum prædictam veſicam 1800 vicibus ad minimum eſſe leuiorem plumbo eiuſdem magnitudinis; & æqua illam in aëre, ac plumbum in aqua velocitate, ſpatio 12 pedum, deſcendere, vt ibidem obſeruatum eſt.

COROLLARIVM.

EX dictis de ſalientibus aquæ horizontalibus facilè concluditur aquam è carcheſio mali deſcendentem, quamdiu nauis æquabiliter mouetur, non eſſe deſcenſuram ad prædicti mali pternam D, ad punctum B tranſpoſitam; quod ita probatur, Ex obſeruatione conſtat aquæ guttam ex A mali carcheſio, cui vas ex quo cadit, innititur, initio ſui deſcenſus vix à globi plumbei, vel ærei velocitate ſuperari, quapropter initio, parabolæ B A partem R A, veluti plumbum, deſcribet; ſed cùm 20 pedes deſcenderit, à plumbo velociùs porrò deſcendente, & à cera relinquetur, cúmque malus A D fuerit in linea B G, gutta nondum erit in puncto B, ſed in puncto L, vel I, vel potiùs in aliquo puncto ordinatæ L inter axem A D & L intercepto: quod perinde concludendum de corporibus quæ plumbi deſcenſum initio videntur æmulari, ſed propter nimiam leuitatem poſtmodum

Digitized by Google

ab aëre præpediuntur, vt ex ſubere conſtat, & veſiculis carpionum inflatis.

MONITVM.

SI quis iubeat puerum nauis velociſſimè currentis malum conſcendere, vt ex carcheſio globulum plumbeum, ſubereum, medullarem ſambuceum, & aquam labi ſinat, facilè notabit quantum motus leuiorum corporum à parabola diſtent, quam grauiora deſcribunt; illam enim non poſſunt leuiora deſcribere, quippe quæ procul abſunt à mali pterna, cùm ad eam grauiora peruenerint, qua de re fuſiùs in Acontiſmologia.

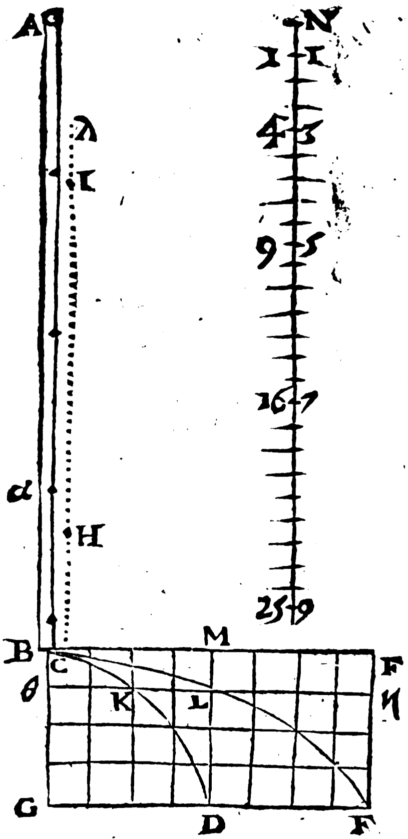
PROPOSITIO XXIV.

Quo ſenſu ſalientes verticales eandem ad ſuos tubos rationem obſeruare, quam ad ſuos habent ſalientes horizontales, dici poſſint, explicare.

ESto tubus quadrupedalis A B, & pedalis α B, illiúſque ſaliens verticalis C I, huius verò C H ſubquadrupla; illa, verbi gratia tripedalis, hæc dodrantis pedis.

Sint autem ſalientes horizontales ſuper eodem horizonte θ κ, tubi quidem quadrupedalis B A ſaliens C L; tubi verò pedalis B α ſaliens C K, conſtat ex propoſitione 16. primam eſſe ſecundæ duplam, hoc eſt in ratione tuborum ſubduplicata: qua quidem ratione non conueniunt cum eorumdem tuborum ſalientibus verticalibus, qui ſunt inter ſe in ratione quadrupla. Verumtamen ſi quemadmodum tubus A B eſt tubi α B quadruplus, ita fiat planum horizontale ſalientis tubi B A quadruplò humilius plano ſalientis tubi B α, vt ſaliens C F comparetur cum ſaliente C K, tunc ſaliens horizontalis tubi B A erit ad ſalientem horizontalem tubi B α, vt verticalis illius ad huius verticalem, hoc eſt quadrupla. Quod etiam aliis quibúſue tubis continget, quorum ſalientes verticales cùm fuerint quintuplæ, ſextuplæ, aut in alia quáuis ratione, horizontales ſuper horizontibus cadentes, quorum altitudines in eadem cum tuborum altitudinibus ratione fuerint, erunt in eadem inter ſe ratione, ac verticales: ſi tamen ſemper defectum ab aëris reſiſtentia profectum excipiamus, quo dempto, ſalientes horizontales erunt parabolæ, quales in hac

Digitized by Google



in hac figura cernuntur, & quales etiam deſcribentur, ſi quis ſupponat M D G B eſſe nauem, vel currum qui moueatur horizontaliter & æqualiter verſus F, enimuero ſi duo globi, ex B quiete cadant verſus G, dum B G mouetur ad F, quorum vnus duplò velociùs altero moueatur horizontaliter, eodémque tempore quo mouentur verſus E, ſimul æqua velocitate deſcendant à puncto B ad punctum G, vnus ad D perueniet deſcribendo parabolam C K D, & alter ad F per parabolam C L F, cuius ordinata G F dupla erit ordinatæ G D.

Quòd ſi 5 temporibus æqualibus à B ad G deſcendant, proportionem illam obſeruabunt, quæ numeris in linea N 9 exhibetur, de qua iam toties locuti ſumus, vt explicatione non egeat.

COROLLARIVM.

Hinc ſequitur rationem ſalientium horizontalium eſſe dimidium rationis verticalium, cùm illarum idem horizon fuerit, vt conſtat ex prædicta ratione quadrupla verticalium, cuius dimidium eſt ratio dupla horizontalium eundem horizontem habentium: quarum media proportionalis dabit rationẽ, cùm horizontes in eadem erunt ratione, in qua tuborum altitudines. Aliud exemplum proponi poteſt de horizontibus, quorum vnus ſit humilior altero in ratione ſeſquialtera, in qua etiam erunt ſalientes verticales tuborum rationem inter altitudines ſuas habentium quæ eſt 9 ad 4, ſalientes enim horizontales eiuſdem horizontis erunt in ratione 3 ad 2, hoc eſt ſeſquialtera, quam mutabunt in rationem 9 ad 4, ſeu duplicatam ſeſquialteræ, vbi rationem eandem horizontes ſeruauerint.

PROPOSITIO XXV.

Tempora quibus ſalientes horizontales quodlibet ſpatium percurrunt explorare, ſeu velocitates ſalientium explicare.

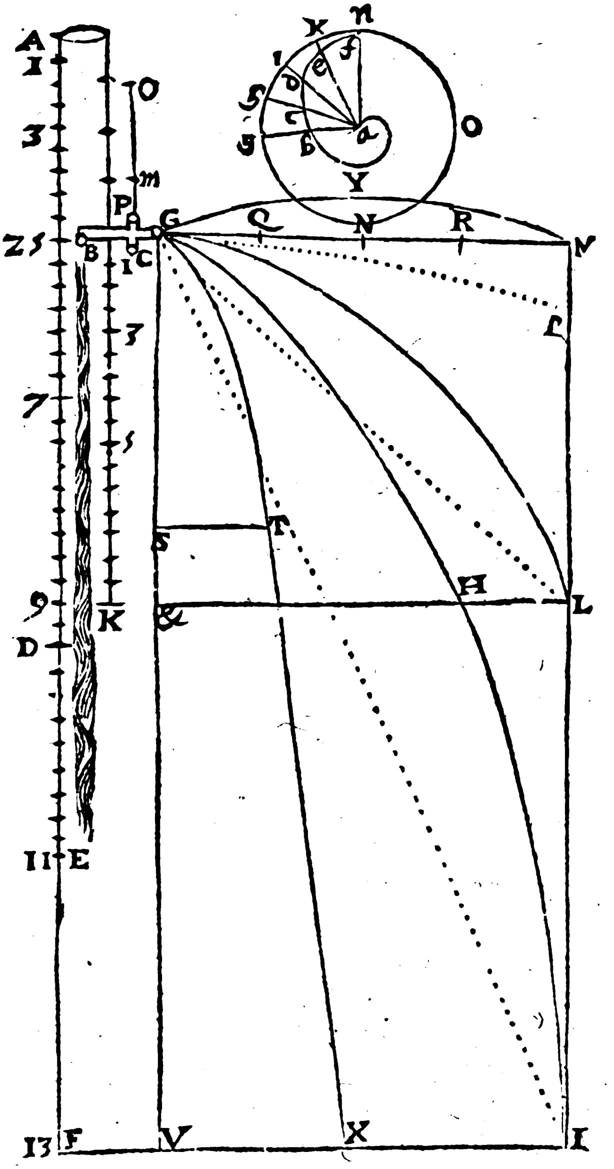
SVperiùs egredientis ex tuborum luminibus aquæ quantitatem definiuimus ex obſeruatione, quæ docet aquæ quantitates ex æquali lumine prodeuntes eſſe in ratione ſubduplicata tuborum; verbi gratia quantitatem aquæ à tubo quadrupedali effuſam, eſſe ad aquæ quantitatem è tubo pedali ſalientem, vt 2 ad 1. An verò ſalientes horizontales, verticales & mediæ ſequantur eandem rationem in ſuis velocitatibus, inquirendũ. Cùm igitur velocitas aquæ in ipſo lumine acquiſita non ampliùs foris augeatur dum mouetur horizontaliter, ſéque habeat inſtar velocitatis aliorum grauium, quæ abſque noui gradus acquiſitione ſpatium præcedentis ſpatij duplum percurrere poſſunt, concludendum videtur aquam horizontaliter ſalientem ſpatium tubi, ex quo fluit, duplum eodem tempore percurrere, quo cenſetur ex ſupremo tubi oſculo deſcendiſſe. Quod exemplis illuſtrandum. Sit, verbi gratia, tubus quadrupedalis, vt aqua ſaliens ex illius lumine 4 pedes deſcenderit: ſi pergat velocitate in lumine acquiſita, æquali tempore percurret 8 pedes: hoc eſt longitudo ſalientis horizontalis octupedalis dimidio ſecundo durabit, ſi dimidio ſecundo priùs in tubo deſcenderit: qua ratione tam longitudo, quàm velocitas ſalientis horizontalis innoteſcet, ſi tubi data fuerit altitudo, & luminis ſuper horizontem erectio. Sed noſtro more conſulamus experientiam, quæ ſi quadret præcedenti ratiocinio, ſaliens horizontalis è tubi tripedalis lumine, ſpatio vnius ſecundi minuti debet eſſe duodecim pedum.

Quod ita probatur. Aqua ſaliens ex tubo tripedali velocitatem acquiſiuit, qua non ampliùs aucta 6 pedes eodem tempore percurrat, quo priùs è tubo deſcendiſſe cenſetur, hoc eſt, quo tripedale ſpatiũ antea confecit: quod ex quiete percurri conſtat dimidio ſecundi minuti. Cùm autem ſaliens horizontalis ſuum iter horizontale æquabili velocitate proſequi ſupponatur, neceſſe eſt vt 12 pedes ſpatio ſecundi minuti percurrat. Vel, vt tubo noſtro pedali, aut quadrupedali nunc vtamur, eodem tempore quo ſaliens ex pedis altitudine, hoc eſt ex tubo pedali deſcendit, in horizontalem lineam conuerſa bipe-

Digitized by Google

dale ſpatium percurrere debet, vel octupedale, cùm è tubo quadrupedali procedit.

Quæ omnia faciliùs ex figura ſequente percipientur, qua plurimas difficultates breuiter perſtringemus. Sit igitur tubus A B pedalis, tripedalis, quadrupedalis, vel cuiuſuis alterius altitudinis; cuius aqua in fundo ſeu puncto B, vel in puncto, ſeu lumine G conſiderata, deſcendiſſe cenſeatur ex A puncto, ídq; per velocitatis gradus lateri ſiniſtro inſcriptos, de quibus toties dictum eſt. Certum eſt in puncto 5, vel Z, ſeu B, vel C, vel G, quod iam pro eodem ſumitur, illam ſibi comparaſſe velocitatem, qua non aucta poſſit à puncto Z, ſeu B ad D punctum deſcendere, cùm linea B D dupla ſit lineæ B A. Cùm igitur horizontalis linea G M ſit æqualis lineæ D B, & motus perpendicularis B D conuerſus in G M horizontalem, ſuæ velocitatis nihil amittat, ſaliens horizontalis è lumine G diſcedens ad M perueniet æquali tempore, quo



deſcenderet ab A puncto ad B, vel G, ſi grauitate ſua non ampliùs deſcendere conaretur. Sed cùm illa grauitas ſemper eodem modo, quo priùs, vrgeat, componitur motus, ſeu linea curua ex linea G M, ſeu motu æquabili per G M futuro, & motu vniformiter accelerato perpendiculari B K, hoc eſt linea G L.

Vbi grauis inſurgit difficultas, num ſaliens, (quæ per orificium fundo B inditum verſus terræ centrum deſcendit, vel per lumen G verſus M exilit, coacta tamen ſequi lineam curuam G L, ob grauitatem à linea G M retrahentem) ſequatur gradus velocitatis lineæ B K inſcriptos, an potiùs numeros lateri ſiniſtro A F additos. Enimuero ſi ſequitur numeros lineæ B K, perinde ſe habet initio deſcenſus in puncto B, ac ſi nullum hucúſque velocitatis gradum acquiſiuiſſet, & à quiete diſcederet; quod eſt contra hypotheſim, quæ numeros lineæ A E ſequitur; adeout aqua deſcendens perpendiculariter per B eo tempore percurrat ſpatium B E quo priùs confecerat ſpatium A B; quod cùm tribus temporibus percurrerit, tribus ſequentibus conficiet ſpatium L E, iuxta numeros lateri A F adſcriptos 5, 7, 9, 11. Eſt autem ſpatium à puncto 5, vel B, ad punctum E, triplum ſpatij A B.

At verò ſi ſaliens hoſce numeros ſequitur, vnde vim illam habet? cùm eam quam in B obtinuerat, verterit in horizontalem G M, vel & L; nec enim eandem vim æqualiter diſtribuere poſſe videtur in horizontalem lineam G M, & perpendicularem B E, ſeu G V.

Itaque cùm ſuam velocitatem non auctam in lineam G M, aut & L conuertat, ſolùm augmentum à puncto D ad E pro linea perpendiculari reſeruare videtur, quippe procedit à grauitate ſemper vrgente, quæ non pendet ab illa virtute priùs acquiſita, qua ſaliens à perpendiculari in horizontalem conuerſa ſpatium præcedentis duplum percurrit.

Grauitas igitur ſemper vrgens ſalientem horizontalem (eâ velocitate præditam, quæ lineam G M percurrat, tempore, quo deſcenderat ab A ad B) verſus terræ centrum deprimit, iuxta numeros lineæ B K adſcriptos, vel iuxta numeros lineæ Z D.

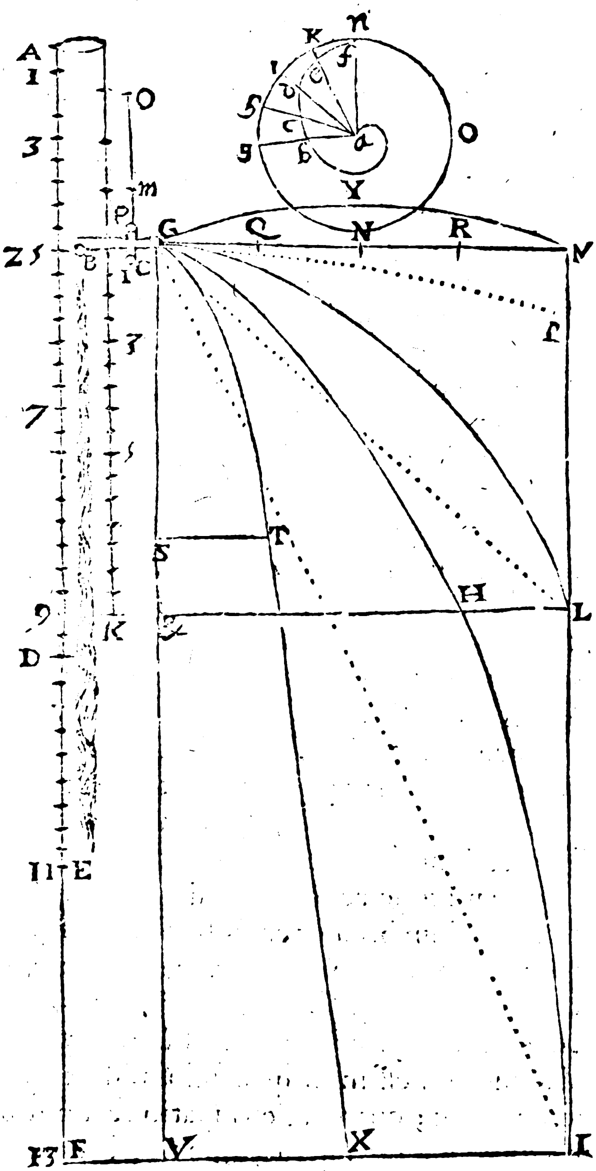
Si iuxta numeros lineæ B K, ſaliens horizontalis deſcribet lineam curuam G L, quæ componetur ex motu horizontali G M, & perpendiculari B K, iuxta numeros 1, 3, 5, 7, aucto.

Si verò iuxta numeros lineæ Z F, deſcribetur linea curua G I, compoſita ex linea G M æquabiliter tranſcurſa, & linea Z F velocitate per numeros impares 7, 9, &c. ſignificata.

Hanc difficultatem ipſis obſeruationibus ſoluamus, quæ docent ſa-

Digitized by Google

lientem ex tubo A B, vel alio quopiam, in horizontalem G M conuerſam, verſus centrum non alia velocitate deſcendere, quàm eâ velocitate, quâ reliqua grauia deſcendunt, dum à quiete incipiunt; vnde concludendum ſalientem G M eodē modo deſcendere ad punctum K, vel L, ac ſi cadere cœpiſſet à puncto B, nec à puncto A deſcendiſſet. Cui obſeruationi ratio ſuffragatur, quandoquidem vis, aut velocitas, quam ex altitudine BA conceperat, ex aſſe vertit in horizontalem GM; à qua penitus abſorbetur, adeout nunquam illa ſaliens ſit tantiſper deſcenſura, ſed deinceps ſecundum lineam GM proceſſura, niſi de nouo grauitas vrgeat, quæ per numeros impares 1, 3, 5, 7, in linea B K poſitos horizontalem G M in curuam G L cogat.



Quibus poſitis, ad experimenta redeo, quæ docent primò, tempore ſecundi minuti ſalientis horizontalis deſcenſum eſſe 12 pedum, è quocúmque tubo illam intelligamus exilire. Secundò longitudinem ſalientis horizon-

talis è lumine tubi pedalis 12 pedes ſuper horizontem erecto, eſſe duntaxat pedum $5\frac{1}{5}$, vt conſtat ex tabula propoſ. 16. Cúmque ſaliens ex altitudine pedali vim conceperit, qua tempore quo deſcendiſſet ex A puncto in B, (nunc enim ſuppono tubum A B eſſe pedalem) bipedale ſpatium percurrat, & in tempore quadruplo pedes octo, niſi vis illa retundatur ab aëre, aut ex ſua natura minuatur donec tandem deſinat, ſequitur nos cuiuſlibet ſalientis velocitatem agnoſcere, cùm dentur ſpatia, & tempora, quibus illa ſpatia motu æquabili percurruntur.

Sed cùm experientia doceat ſalientis horizontalis longitudinem non eſſe octupedalem, tantundem velocitati ſalientium detrahendum, quantum deeſt accurratæ parabolæ; quapropter propoſitiones 17, 18, 19, 20 & 21 repetendæ ſunt.

Addo ſolùm qua ratione quiſpiam facillimo negotio hac in re ſibi ſatisfaciat. Sumatur tubus pedis dodrantem, hoc eſt 9 digitos altus, qui iam ſit A B in figura præcedente, cuius lumen G 12 pedibus ſuper horizontem erigatur, eiúſque ſaliens horizontalis menſuretur.

Certum eſt primò, ſpatio quadrantis minuti ſecundi, ſeu 15 tertiorum, aquam ab A puncto ad B deſcendere, híncque vim concepiſſe 18 digitos ſpatio 15 tertiorum, atque adeo 36 digitos, ſeu 3 pedes percurrendi ſpatio 30 tertiorum, quo tribus pedibus ad terræ centrum accedet: igitur ſecundi minuti ſpatio 6 pedes percurrit.

Certum eſt ſecundò ſalientem ex eiuſdem tubi lumine tres ſolummodo pedes horizonti ſuperextante tripedalem eſſe debere, cùm deſcenſus trium pedum verſus terræ centrum fiat dimidio ſecundi. Quæ quidem obſeruatio, cùm tripedalem horizontis erectionem non ſuperet & tubum nouem duntaxat pollicum requirat, vel puerulis facillima erit.

Certum eſt tertiò, in illa erectione ſalientem horizontalem tubi pedalis eſſe ſolummodo tripedalem, atque adeo tubi 9 digitorum ſalientem fore breuiorem: quemadmodum breuior eſt iuſtò ſaliens tripedalis tubi pedalis, quippe ſecundi ſpatio ad minimum eſſe debeat nouem pedum; cùm ſit exploratum in 16 propoſ. ſpatio ſecundi, grana aquea $354\frac{6}{13}$, ac per conſequens lineas aquæ cylindricas, 1418 è lineari huius tubi lumine in vas lumini admotum effundi, quæ ſimul additæ cylindrulum nouem pedum componunt; quare ſaliens ſpatio ſecundi deberet eſſe nouem pedum; quæ cùm ex obſeruatione ſit ad ſummum 6 pedum, facilè concluditur quantum aëris reſiſtentia huic ſalienti tam longitudinis quàm velocitatis detrahat. Quanquam ex alio calculo ſuperiùs 8 ſolummodo pedes numerauerimus, qui nimis etiam excedunt obſeruatam ſalientis longitudinem, quam ab aëre retundi

Digitized by Google

probatur ex eo quòd longè craſſior cernatur cylindrulus cùm à lumine magis diſtat; & guttula cadens baſim valde amplam habeat, ſex ad minimum lineis æqualem, vt in figura 15. prop. notatur.

Ex dictis igitur conſtat quæ ſint ſalientium horizontalium velocitates & tempora, cùm enim tubus pedalis pro minima menſura ſumi poſſit, & ſaliens illius pedum 5½, tantundem duret quantum aquæ deſcenſus ex altitudine duodecim pedum, illius tempus erit vnius ſecundi: cúmque ſint aliarum ſalientium horizontalium tempora inter ſe vt tẽpore deſcenſuum perpendicularium, his cognitis alia cognoſcũtur.

Exempli gratia, caſus grauium ex altitudine 48 pedum fit ſpatio duorum ſecundorum, eodémque tempore fit ſaliens horizontalis eiuſdem tubi, cuius lumen 48 pedes ſuper horizontem erigitur. Porrò cùm aquæ deſcenſus ex ingenti altitudine ſit tardior caſu plumbi, æris, & aliorum ſimilium corporum aridorum, ſeu non fluidorum, erit etiam tardior illius ſaliens horizontalis, cuius velocitas ſemper prædictum deſcenſum comitatur, cum quo nempe lineam vnicam componit, de qua fusè dictum eſt à prop. 18. & deinceps.

Quapropter nil aliud ad præcedentes difficultates ſoluendas neceſſarium eſt quàm vt ſciatur quantus deſcenſus perpendicularis horizontali ſalienti adiungatur, vt huius velocitas, & tempus quo ſalit, agnoſcantur. Conſtat autem experientia ſalientem ex tubi pedalis lumine 128 pedes horizonti ſuperextante, quinque ſecunda deſcendendo inſumere; concludendum igitur ſalientem illam horizontalem, quæ 12 pedes non ſuperat, vti prop. 20. dictum eſt, non eſſe velociorem, quàm lapidis iactum horizontalem, ſpatio 5 ſecundorum ad 12 duntaxat pedes emiſſum, qui motus debet potiùs, quàm velox, tardus appellari, ſi cum motu ſagittarum, aut globorum è ſclopis exploſorum comparetur; quod poſtea facturi ſumus: ſi verò de minorum horizontalium ſalientium velocitate quis iudicare velit ex illa maiore, ſaliens quæ ſecundum vnicum conſumit, vix duos pedes ſuperaret, cùm tamen ad minimum ſit 5 pedum, vt ex obſeruatione conſtat, dum è lumine 12 pedes horizonti ſuperextante aqua ſalit. Hîc igitur cauendum iudicium ex maioribus ad minora, vel ex minoribus ad maiora: ſimúlque notandum ſalientem eò magis à parabola deficere, quò tubi lumen altiùs ſuper horizontem attollitur: enimuerò 26 pedum altitudo ſuper horizontem dat ſalientem horizontalem 8 duntaxat pedum, quam cùm 16 pedum, hoc eſt duplam, altitudo quadrupla debuiſſet exhibere, ne quidem præbet 12 pedum, niſi locus obſeruationis me deceperit. Si quis turrim editiſſimam reperiat, cuius concauum ad experiundum adhiberi poſſit, exploret quanta ſit futura ſaliens horizon-

talis ex ducentorum, vel trecentorum pedum altitudine; vix enim foris tanta poſſit eſſe tranquillitas vt nullus vētus obſeruationem impediat: nam ex maximis altitudinibus non ſolùm maior horizontalis ſalientis imminutio, ſed omnimodus defectus innoteſcet, vt deinceps vnicum motum perpendicularem verſus centrum habeat, vt iam propoſ. 21. monueram.

Porrò cùm ſalientes horizontales ſint in ratione ſubduplicata tuborum, clarum eſt cuius velocitatis ſalientes tubi quadrupedalis, centumpedalis, &c. futuræ ſint; de quibus poſtea: Quod ad ſalientem verticalem attinet, prop. 17. de illius longitudine, tempore, atque velocitate dictum eſt, & poſtea nonnihil de eadem proponemus.

COROLLARIVM PRIMVM.

De motu perpendiculari deſcendentis aquæ.

CVm de ſaliente perpendiculari deſcendente à B ad E, vel K locutus ſim, quæ velociùs non deſcenderet, quàm aqua ex A initio tubi deſcendens, hoc eſt quæ primo tempore ſolum A I ſpatium conficit, non autem ſpatium ſeptuplò maius inter 5 & 7 comprehenſum, de perpendiculari deſcendente velim intelligas, quæ vertitur in lineam horizontalem G M, eodem momento, quo ex oſculo G egreditur; quam horizontalem perpetuò inſiſteret, niſi propria grauitas illam verſus terræ centrum deiiceret.

Quod autem ſpectat verticalem deſcendentem, quæ in horizontalem non conuertitur, qualis eſt B E; ſtatim atque ex tubi A B per foramen B egreſſa eſt, eadem velocitate à puncto Z, vel B, vel 5 deſcendit, qua deſcenderet ſi priùs ab A ad Z cecidiſſet, id eſt primo tempore deſcendit à 5 ad 7, ſecundo à 7 ad 9, &c. iuxta numeros primos ſequentes 11 & 13.

Huiuſce verò rei qui voluerit, ſumet experimentum ex tubo 12 pedes alto, ex quo cùm aqua per foramen fundo inditum erumpens ſecundi minuti ſpatio 36 pedes deſcendere debeat, ſi priùs in tubo 12 pedum 12 pedes deſcendiſſe cenſetur, obſeruator notabit quantum ſit illi aquæ ex B in E cadenti defuturum, quominus ſit 36 pedum, ob aëris reſiſtentiam. Perdit itaque velocitatem à *b* A ad B acquiſitam; Quòd ſi demas aërem motum horizontalem retardantem, æquabili celeritate mouetur à G ad M, vel I, ad quod deferretur, ſi primo

Digitized by Google

primo ſui è tubo egreſſus tempore à 5 ad 7, à 7 ad 9, &c. propria grauitate deſcenderet, & lineam curuam G H I deſcriberet.

Si verò graue motu æquabili tam per G &, quàm per G M moueretur, lineam rectam punctuatam G L, hoc eſt quadrati G M L & diametrum deſcriberet; quemadmodum lineam punctuatam G T I, ſi quamdiu mouetur à G ad M, ſimul à G ad V deſcenderet. Ex quibus cernitur ob motum grauium inæquabilem prædictas curuas generari, cùm æquabilis motus ſolas rectas producat.

COROLLARIVM II.

De parabola helici Archimedeæ æquali.

CVm hæc agerem, vir doctus lineam aliquam rectam propoſuit, quam primæ reuolutioni *abcdefn* helicis æqualem credebat, quam tamen reuolutionem linea recta propoſita maiorem, eámque parabolæ G T æqualem Geometra noſter demonſtrauit.

Vt autem parabola reperiatur æqualis prædictæ helici, G S axis parabolæ æqualis intelligatur ſemicircunferentiæ N *gn*, cuius ſemidiameter *ag*, cui ordinata S T ſit æqualis, parabola inter G & T intercepta helicis primæ reuolutioni æqualis erit: ſi verò tangens M G diuidatur in quotuis partes parti G Q, ſiue S T, ſiue *ag* æquales, verbi gratia in Q N, N R, & R M, producatúrque parabola G T, donec ei applicetur ordinata G N, verbi cauſa in X, tunc parabola G X æqualis erit duabus primis reuolutionibus helicis.

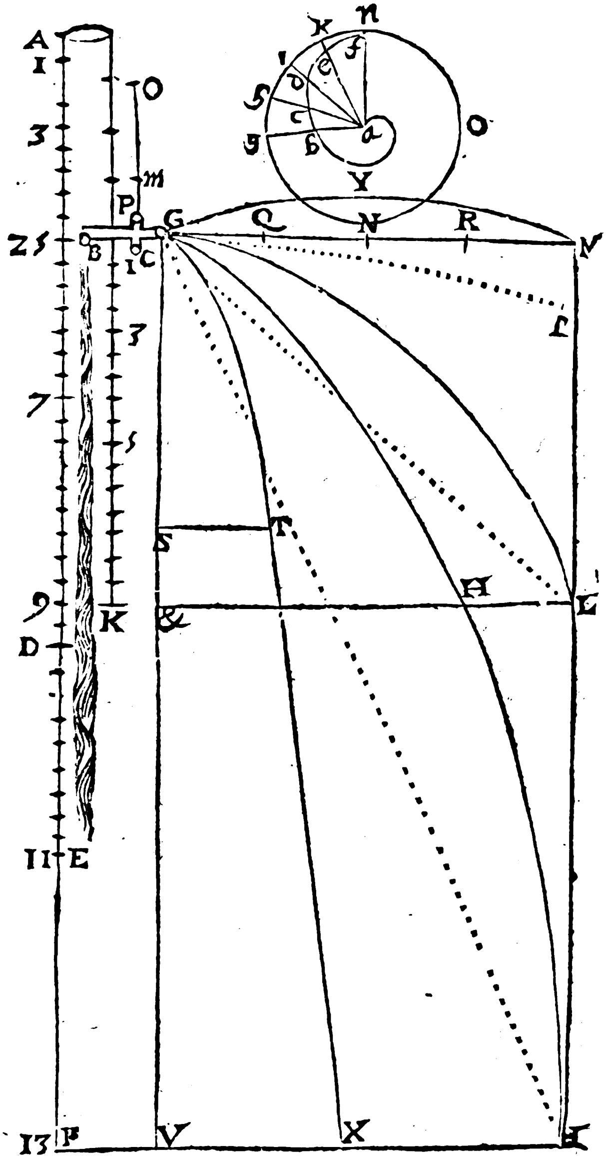
Denique ſi producatur ſemper donec ei applicentur ordinatæ G R, G M, &c. æqualis erit tribus, aut 4 primis helices reuolutionibus, & ſic in infinitum.

Quod vt clariùs ex parabolæ, & helices generatione intelligatur, notandum duplicem eſſe motum puncti helicem deſcribentis, vnus æquabilis eſt ſecundum rectam lineam, alter ſecundum circunferentiam inæqualis, quippe perpetuò creſcit; cuius velocitas ſi ſumatur, verbi gratia, in puncto *n*, deincepſque nec augeatur, neque minuatur, circulum deſcriptura ſit, cuius ſemidiameter *an*: idémque fiet in alijs punctis helices in recta *an* producta ſumptis, quæ cum dupla erit *na*, dupla etiam erit motus velocitas, quæ circunferentiam præcedentis duplam deſcribet, & ita de reliquis in infinitum.

Punctum etiam quod deſcribit parabolam, fertur duobus motibus, primò æquabili ſecundum rectam G Q N, &c. Secundo iuxta rectas

Digitized by Google

G V, & alias ei parallelas à punctis Q, N, R, M, in V I rectam perpendiculares, ſed inæquabili, hac lege vt ſi punctum illud ſumatur in T, velocitas illius tanta ſit quanta requiritur vt quo tempore percurrit rectam G S, vel Q T æquabili motu, eodem tẽpore percurrere poſſit duplam ipſius G S, putà S V, ſi velocitas non mutetur.



Sed alio motu pertrãſiit G Q eodem tempore, igitur quo tempore punctum *a* in helice percurrit *ag*, vel *an* motu æquabili, eodem punctum G percurrit G Q motu æquabili, & eodem tempore punctum *a* in linea *na* exiſtens ſecundo motu percurreret circunferentiam circuli primæ reuolutionis, cuius *a n* ſemidiameter. Punctum autem G in T ſecundo motu iuxta directionem Q T pertrãſiret duplam S G prædictæ circunferentiæ æqualem, cùm G S ſtatuatur ſemicircunferentiæ æqualis, ſunt igitur vtriuſque duo illi motus æquales in omnibus ſui curſus inſtantibus, & componuntur ſecundum æquales an-

Digitized by Google

gulos, nempe rectos, lineas igitur æquales deſcribunt, vnus quidem helicem, alter parabolam; idémque demonſtratur de cæteris reuolutionibus. Hoc autem problema facilè redditur ex hypotheſi quadraturæ circuli, cùm enim Archimedes demonſtrarit circulum helici æqualē, & parabolæ quadraturā, ſtatim atque ſupponitur quadratū æquale circulo, nil inuentu facilius quàm parabola helici æqualis.

PROPOSITIO XXVI.

Salientium omnium velocitates cum aliarum rerum, præſertim verò globorum è tormentis bellicis exploſorum velocitatibus comparare.

CVm grauia ſpatio ſemiſecundi 3 pedes deſcendant, & grauis verticaliter in altum proiecti aſcēſus exſcenſui ſit æqualis, ſequitur ſalientem verticalem trium pedum, qualem in præcedente figura PO ſupponere poſſumus, ſemiſecundo ab P ad O peruenire, & ab eodem O ad P redire. Quod præſertim verum eſt, cùm ſalientes verticales non adeò altæ ſunt, vt ab aëris reſiſtentia longè magis impediantur quàm arida grauia tam aſcendentia, quàm exſcendētia. Cùm enim ex editiore loco cadit ſaliens, tot in particulas diuiditur, & ab aëre tantopere retardatur, vt globi cerei, licet aqua leuioris, deſcenſum minimè poſſit aſſequi, dum enim aqua ex 136 pedum altitudine cadit, ſeptem inſumuntur ſecunda, quæ cera conficit ſpatio 4 ſecundorum, idque ad ſummum.

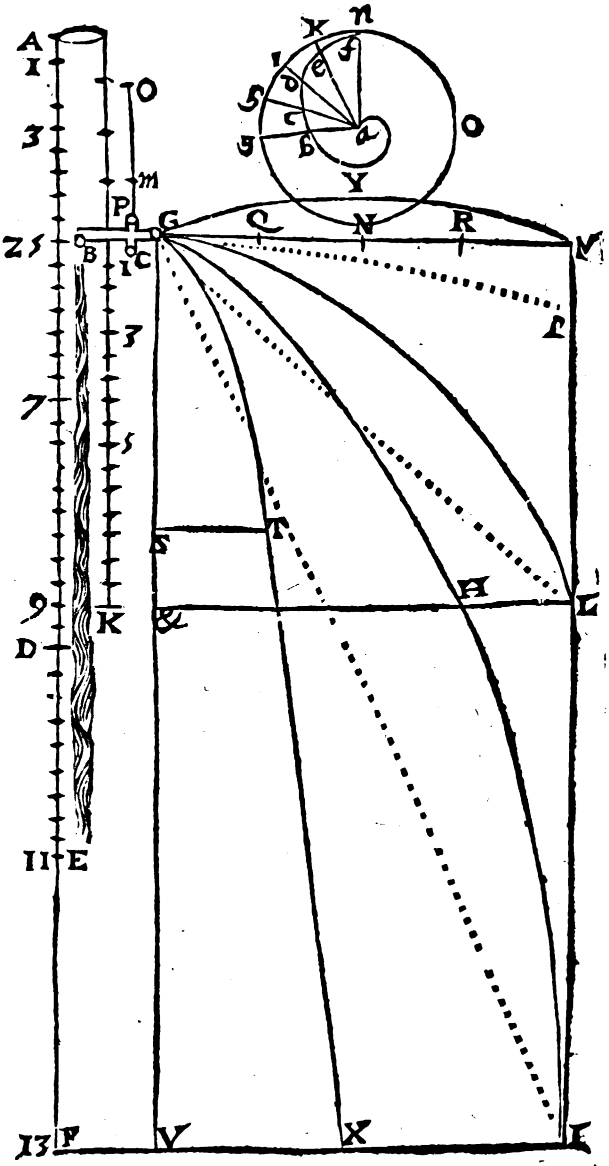
Hinc guttæ pluuiæ cadentes è nubibus, cùm parum abſunt à terra, lentè mouentur, neque lapidis ex 48 pedum altitudine cadentis motum aſſequuntur. Saliens Draconis Ruelliani verticalis ſpatio duorum ſecundorum aſcendit, totidémque deſcendit; vnde concludendum aërem aquæ tam aſcendenti, quàm exſcendenti plurimum detrahere, aqua enim 48 pedes deſcendendo, atque adeo aſcendendo percurrere deberet, ſi non ei magis quàm lapidi reſiſteret: ſed cùm non ſatis exactè verticalem illam altitudinem metiri potuerim, ad alias ſalientes accedo.

Eiuſdem Draconis 4 pedes ſuper horizontem erecti ſaliens horizontalis eſt 30 pedum, quos ſimiliter percurrit ſpatio duorum ſecundorum, quo vix hexapedam deſcendit, vt non modica ſuſpitio mihi ſoleat iniici de retardato grauium deſcenſu perpendiculari per motum horizontalem, enimuero ſi deſcenderet aqua tantumdem cum motu horizontali, quantum abſque eo, duobus ſecundis 30 ad mi-

Digitized by Google

nimum pedes deſcenderet vt contingit prædicto motui verticali.

Sit exempli gratia lumen, ſeu os Draconis G, quo ſalientem horizontalem G*l* mittat à G puncto ad *l* ſpatio duorum ſecundorum, erit *l*M pars quinta 30 pedũ, GM ſalientis horizõtalis longitudinem referẽs, cùm tamen aqua illa ſaliens vſque ad L punctũ duobus ſecundis peruenire debuiſſet, nunc enim ſuppono ML eſſe 30 pedum: quandoquidem ſi motu ſolo verticali verſus terræ centrum à puncto M incipiat deſcendere, ſaltem totum ſpatium ML duobus ſecundis percurret; cur ergo ſaliens illa horizontalis nequidem pedes 12 illo temporis ſpatio deſcẽdit, niſi quòd motus horizontalis adiunctus GM, 24 pedes verticali detrahit? Quod tamen valde miror, cùm ex lumine horizontali 26 pedes ſuperextante Saliens horizontalis vix quidpiam motui perpendiculari detrahat, ſaliens enim illa ſeſquiſecundum durat.



Media ſaliens in ſuis 45 pedibus conficiendis tria ſecunda conſumit, eiuſque vertex octodecim præter propter ab horizonte pedibus abeſt. Verùm ſatius eſt facilioribus obſeruationibus vti. Quapropter intelligatur tubus B A eſſe quadrupedalis; ex cuius lumine P gutta verticaliter ſaliens vſque ad punctum O ſit pedum $3\frac{1}{3}$, vt oſtendit obſeruatio, vel vt fractiuncula vitetur, tripedalis, quę ſemiſecundum inſumit, quantum etiam durat ſaliens horizontalis ex lumine G pedis ſemiſſem horizonti ſuperextante, quæ ſimiliter tripedalis eſt, & cui, per conſequens, nihil horizontalis motus ex perpendiculari detrahit, quandoquidem non deſcenderet velociùs abſque motu horizontali, conſtat enim grauia tres duntaxat pedes à quiete ſemiſecundo deſcendere. Hincque ſolutio pendere videtur illius alioqui difficultatis inſuperabilis, quæ naſcebatur ex horizontali Draconis, nempe perpendicularem motum tantò magè retardari ab horizontali, quò motus hic velocior fuerit, vt de globis tormentariis poſtmodum dicturi ſumus.

Quæ tamen ſi minus placent, ſoluat qui poterit veriùs, dum mediam ſalientem eiuſdem tubi quadrupedalis, 6 pedum obſeruo, quos aquæ gutta ſecundo minuto percurrit, cúmque tantundem aſcendat, quantum deſcendit, vtráque pars eiuſdem media ſemiſecundum conſumit.

Alias ſalientium obſeruationes omitto, vt earum longitudines & velocitates cum pilæ tormentariæ motibus componam, quam è tormento, Gallis *arquebuſe* dicto, centum hexapedas vno ferè ſecundo percurrere conſtat experientia ſæpius repetita; conſtat etiam tubi quadrupedalis, cuius lumen tribus pedibus horizonti ſuperextat, vno ſecundo ſuam aquam ad 6 pedes eiaculari: quare ſaliens illius eſt ſubcentupla ſpatij quod globus tormenti percurrit.

Cùm igitur tubi debeant eſſe in ratione duplicata ſalientium ex eadem luminis ſuper horizontem eleuatione, tubus ad centum hexapedas ſuam miſſurus ſalientem horizontalem debet eſſe pedum 40000, ſeu hexapedarum $6666\frac{2}{3}$, quæ cùm ferè ſeptem milliaria conficiant, non eſt quòd huiuſce rei quæramus experimentum, quod hominibus eſt impoſſibile, non ſolùm ob tantam altitudinem, quæ vix in orbe noſtro reperiatur, aut propter vim aquæ nimiam tubos quoſcúmque vulneraturam, ſed etiam ob aëris reſiſtentiam, qui ſtatim aquæ guttas in minutiſſimum puluerem conuerſas diſſiparet.

Quanquam illud conſideratione dignum quòd hinc ſequetur aqueum cylindrum craſſitudinis eiuſdem cum pila tormentaria, hexapedas 6666 longum, ſiue altum, eadem vi pollere, & premere, qua

polleſt premitque pila, quæ non poſſet è tormento egredi, ſi tormenti oſculo cylindrus ille aqueus opponeretur, eiúſque baſis orificio tormẽti adplicata non mollis, ſed dura ſupponeretur. Quæ ſi ponderibus examinentur, pila cum impreſſione intellecta globulum aqueum vndecies ſuperabit, cùm ſit aqua plumbo vndecies leuior: porrò cylindrus ille aqueus, cuius diameter baſeos ſemidigiti, ſiue 6 linearum, non excedit libras 4000, licet milliaribus ſeptem altus fuerit. Non igitur poteſt globus tormentarius vi à puluere concepta pondus 4000 librarum mouere.

Si verò cum motibus auium, aut equorum, vel nauium ſalientes comparemus, res erit facilior, cùm enim quis leucam 2500 conſtantem hexapedis vna hora conficit, quolibet minuto $41\frac{1}{3}$, pertranſit hexapedas, ſeu 250 pedes, atque adeo pedes $4\frac{1}{6}$, quolibet ſecundo conficit: hoc eſt duos paſſus communes: ſaliens verò è lumine tubi pedalis hexapedam ſuperextante horizonti, pedibus $4\frac{1}{6}$ proximè æqualis eſt, cùm ſit pedum $4\frac{1}{3}$, vt ex prop. 16. conſtat; quare ſi quis ambulet ſub illa ſaliente, quæ ſemper fuerit eiuſdem velocitatis horizontalis, illius capiti ſemper imminebit, quemadmodum capiti hominis curru, vel naue vecti lapis in altum perpendiculariter miſſus, vel è mali carcheſio cadens imminet.

Si 6 leucas vna hora nauis, vel equus percurrat, tubus 36 pedes altus eadem celeritate ſalientem horizontalem emittet. Vno verbo datæ velocitati tubus æqueuelox inuenietur, ſublatis præſertim aëris impedimentis, aut ipſa materiæ inertia, ſi prædictæ propoſitiones intelligantur.

COROLLARIVM.

Conſtat ex hactenus dictis nullum eſſe certius ſignum inueniendæ tubi altitudinis, quàm ex aquæ propè lumen exceptæ quantitate, dum luminis magnitudo, & tempus effluxus cognoſcuntur, cùm enim ſalientium longitudines magis quàm par ſit, decreſcant & decurtentur vbi aër ſolito magis reſiſtere incipit, niſi cognoſcatur illius decrementi ratio, ab exacta rei veritate deflectetur.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXVII.

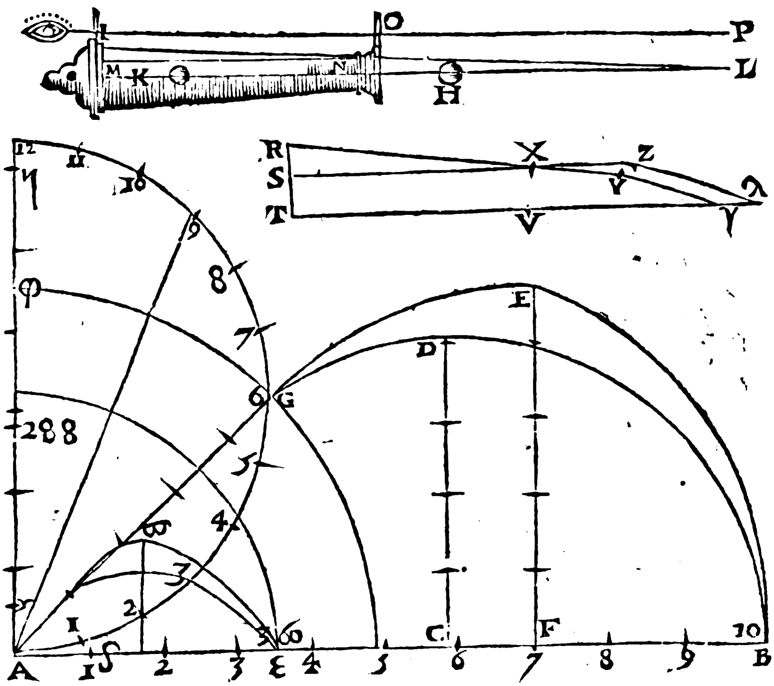
An ex ſalientium longitudinibus de globorum è tormentis bellicis iaculationibus iudicari, concludique poſsit explorare.

TOrmenti minoris iaculationes repetimus, vt innoteſcat an ſalientium rationem & proportiones æmulentur. Sit igitur prædicti tormenti media iaculatio 360 hexapodum, qualem experti ſumus: cuius ſuper eundem horizontem iactus verticalis inquiratur; ſi veteres obſeruationes ſequimur, quibus ex tempore bipartito de verticalis iactus magnitudine iudicium ferebam, alia globorum, alia ſalientium ratio futura eſt, quandoquidem ſaliens media, ſeu anguli ſemirecti dupla eſt verticalis, cùm ex illis globorum obſeruationibus non ſit iactus medius, ſeu 45 graduũ, duplus verticalis, quippe quem 288 hexapodum cenſebamus medio 360 hexapodum exiſtente, qui tamen cùm duplus eſſe debeat, inſtar mediæ ſalientis, vt etiam in Acontiſmologia dicturi ſumus, illa coniectura emendanda, qua dicebam in harmonicis Gallicè ſcriptis, vel in horologij vniuerſalis explicatione, aut alibi, tempus aſcenſus & deſcenſus ita bipartiendum, vt pars media tribueretur aſcenſui, & altera media deſcenſui; vel enim maius tempus impendit globulus deſcendendo, quàm aſcendendo, ſagittarum inſtar, de quibus in Acontiſmologia; vel deſcenſus non adeo velox eſt, vt ſemper ea ratione acceleretur, qua tribus aut 4 primis ſecũdis illius augeri velocitatem ſæpius experti ſumus. Quod iam verum eſſe cenſeo, cùm pila deſcendens non habeat tantam percutiendi vim, quantam aſcendens, quòd ad terram appellens non adeò velociter moueatur, quàm vbi ex ore tormenti mittitur, cùm enim eſt æqua cuiuſcúmque proiecti velocitas, æqualiter percutit.

Vtiles igitur exiſtimo ſalientes, cùm nos ad iactuum cognitionem ducant, de quibus aliàs iudicare non poſſumus ob experientiæ difficultatem, quæ in tubis facillima cernitur: vno ſiquidem horæ quadrante poteſt quiſpiam iactum quemcúmque voluerit cum alio iactu, verbi gratia medium cum verticali, comparare. Quæ vt faciliùs intelligantur, ſit in ſequente figura lumen A, ſuper horizontem A B, ſitque altitudo tubi A 12, cuius ſaliens verticalis A φ, docet experientia mediæ ſalientis longitudinem eſſe B A, duplam videlicet φ A.

Ad quam verò altitudinem media ſaliens perueniat, an ad D, vel

E, quod etiam de tormentorum globis exploſis intellige, non eſt qui hactenus obſeruarit; eſt autem ſubdupla verticalis A φ, quare punctum D vel E iuſto ſublimius eſt, & quæcúmque ab ingenioſis dicta ſunt, ex ſalientibus emendari poſſunt. Sunt & alia quæ diſquiſitione egeant, exempli gratia quî fieri poſſit vt globus ex ore tormenti miſſus ab O ad P recta



perueniat, cùm eo tempore quo percurrit lineam O P centum hexapodum, 12 pedes verſus terræ centrum deſcendere debeat, ſi motus horizontalis violenti naturalem motum non impediat, vt in vacuo, vel medio non impediente multi exiſtimant.

Licet enim id partim explicari poſſit ex linearum diuerſitate, quæ reperitur in tormentis, nempe linea R X Y, quæ tormenti latus externum ſequitur, & linea, quam vocant animæ, S Z, quæ per axem caui M N tranſit, cui latus prædictum minimè parallelum eſt; quòd nempe pila K, vel H ad L collineans aſcendat ad lineam lateralem I L, vel punctum S ad Z pergens aſcendat ad punctum X lineæ lateralis R Y; aliud tamen addendum eſt, cùm prædicta non ampliùs vera ſint vbi oculus ſagittarij, non per lineam I L, vel R X, ſed per lineam M N, vel S X collimat: tunc enim non tantùm deſcendit globus K, quantum deſcenderet in aëre ſibi relictus.

Adde aquam ex lumine ad horizontalem ſalientem accommodato non tantum deſcendere, quantum ſibi relicta deſcẽderet, conſtat enim

Digitized by Google

enim experientia, de qua ſuperiùs, ſalientem horizontalē 30 pedum, quæ duobus ſecundis durat, nequidem 8 pedes deſcendere, cùm iuxta æquegrauium legem 48, vel ad minimum ob aëris aquam frangentis reſiſtentiam, 30 pedes deſcendere debeat; cuius legis infractæ ratio in Acontiſmologicis explicabitur.

MONITVM.

De ſalientibus eiuſdem tubi concauam parabolici conoidis ſuperficiem tangentibus.

PLurima hîc adderem de ſalientibus, ſi figurę inciſæ non deeſſent, quibus lectores ſubleuentur: verbi gratia mediam ſalientem longitudine duplam eſſe verticalis, altitudine verò ſubduplam. Cùm verticalis eſt pars quarta parametri, omnes alias ſalientes inter verticalem, & horizontalem interceptas tangere concauam conoidis parabolici ſuperficiem, cuius focus eſt in medio ſalientium lumine; quod à clariſſimo Toricello iam obſeruatum didici: ſed de his tam in epiſtola dedicatoria, vel præfatione ad Lectorem, quam in Acontiſmologia fuſiùs.

Reliqua quæ vel ad fluuiorum curſum, vel ad nauigationem, & ad pondus aquæ pertinent, vbi de Pneumaticis actum fuerit, afferentur.

PROPOSITIO XXVIII.

Salientium ex fontibus pneumaticis longitudinem inuicem, & cum tuborum ſalientibus comparare.

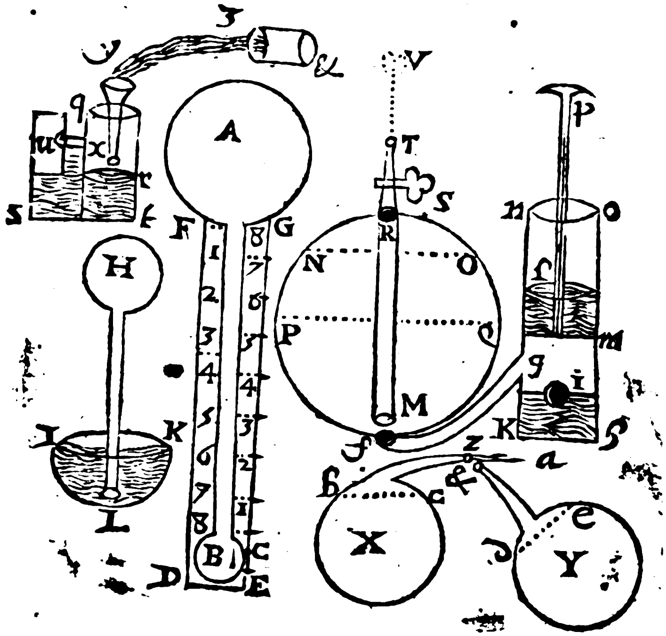
ESto fons pneumaticus, ſiue ſpiritalis N, P, M, Q, S, T, qui cùm ſphæricus ſit, aliam quamcúmque figuram habere poteſt; & quem *pneumaticum* appellamus, quod aëris beneficio (qui ſubit elaterij vices,) ſuam aquam per T lumen tubuli adiectitij R T expellat, & à T ad V mittat.

Hic autem tubulus in omnem partem volubilis intelligatur, vti fieri ſolet in additiciis fontium artificialium tubulis, qui genu mobili quoquouerſum flectuntur.

T

Digitized by Google

Duobus verò modis aër in hunc fontem iniici poteſt, vel enim vſurpatur inſtrumentum Cteſibicum, quale eſt *n o* K *h*, (quod poſtea fuſiùs explicabitur) quo per orificium *f* immittatur aqua in concauam ſphæram P N O Q, quæ pellat aërem, & N R O ſpatio cõſtringat, vt tantò quàm antea loci minus contineat, quò maior aquæ quantitas iniicitur. Vel priùs immittitur aqua in ſphæram prædictam, quam ab M vſque ad P Q, vel N O repleat; deinde ſyringis ope aër impellitur in eundem fontem, qui poſtea vehementer aquam expellat, & per tubulum R T eijciat, ſtatim atque vertibulum S recluditur.



Porrò non ſolùm verticaliter, ſed etiam horizontaliter, & ad quemuis angulum aqua ſalit, pro varia tubuli ad quaſcúmque partes inflexione. Tres tamen duntaxat ſalientes, vti factum eſt in tubis, metiemur, quæ hanc inter ſe rationem obſeruant, vt cùm verticalis fuerit 18 pedum, horizontalis è lumine T ad rectos angulos inflexo, & ſeſquipede ſuper horizontem erecto ſit 15 pedum, media verò 30. pedum, quanquam alterius fontis ſalientes fuerint, horizontalis quidem 12 aut 13 pedum, media 28, verticalis 18, vel 19 : cuius fontis erectio ſuper horizontem quadruplò major non habuit duplam ſalientem horizontalem, ſed 19 pedum duntaxat: præcedens autem luminis eleuatio fuit vnius pedis, foramen $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ lineæ.

Alterius fontis ſaliens horizontalis 15 pedum, ſemirectus 25, verticalis 14 apparuit; luminis 4 pedes ſuper horizontem erecti diameter fuit duarum linearum.

Vbi plura ſunt quæ requirant examen: verbi gratia, cuius altitu-

dinis tubus eſſe debeat vt ſuas ſalientes prædictis æquales habeat; deinde, num illæ ſeruent eandem, ac iſtæ rationem. Tertiò, quantum inflari poſſint fontes artificiales, hoc eſt quanta poſſit in eos immitti quantitas aëris. Quartò, num ſalientes eadem ratione creſcant, quâ prædicti aëris immiſſæ quantitates.

Quod ad primum attinet, ſi ſupponamus fontis prædicti ſalientem horizontalem eſſe pedum 16, qualis foret ſi ſpiritu tantiſper conſertiore inflaretur; dico tubum, cuius lumen ſeſquipede horizonti ſuperextet, 64 pedes altum fore, qui ſalientem horizontalem 16 pedum habeat: enimuero tubi ſunt, vt antea dictum, in ratione duplicata ſalientium horizontalium; ſed tubi pedalis, cuius lumen ſeſquipedem horizonti ſuperextat, ſaliens horizontalis bipedalis eſt ad ſalientem 16 pedum vt 1 ad 8, & ratio duplicata 8 ad 1 eſt ratio 64 ad 1, tubus igitur ſalientem 16 pedum emiſſurus 64 pedes altus erit.

Hinc autem facilè concludetur qualis eſſe debeat altitudinis tubus ſalientes ſuas in ratione data cùm fontis ſalientibus habiturus: quod hîc intelligi debet cum exceptionibus antea explicatis.

Secunda difficultas maior eſt, cùm iſtæ ſalientes fontis pneumatici, & tubi non eandem inter ſe rationem ſeruare videantur ſi prædictam obſeruationem diſcutiamus; tubi nempe 64 pedes alti vel ſaliens verticalis erit 48 pedum, (id eſt, tubi $\frac{3}{4}$, vti fit in tubo quadrupedali) vel ad minimum 30 pedum, ſi tanta fuerit aëris obſiſtentia, quæ 18 pedes verticalis altitudini detrahat; cùm fontis ſaliens verticalis ſit duntaxat pedum 18, vel, ob conſertiorem aërem, 20. Quod ad ſalientem mediam ſpectat, quæ in ſeſquipedali ſuper horizontem altitudine dupla reperitur horizontalis, ſalientium mediæ, & horizontalis rationem paulò meliùs obſeruat, eſt enim tubi quadrupedalis ſeſquipedem horizonti ſuperextantis media ſaliens pedum 6, horizontalis verò 3 pedum. Sed cùm illud diſcrimen in aliquam cauſam refundi debeat, fonti ſpiritali peculiarem, proprio loco diſcutiendum erit.

Tertia difficultas pertinet ad aëris condenſationem, quanta videlicet eſſe poſſit, de qua poſtmodum agemus. Quarta denique communis eſt aëri, & arcubus, aliiſque elaterijs, quorum vires intendi, remittique poſſunt, quæque ſimiliter locum alium poſtulant, ex quo hiſce difficultatibus ſatisfiat.

Digitized by Google

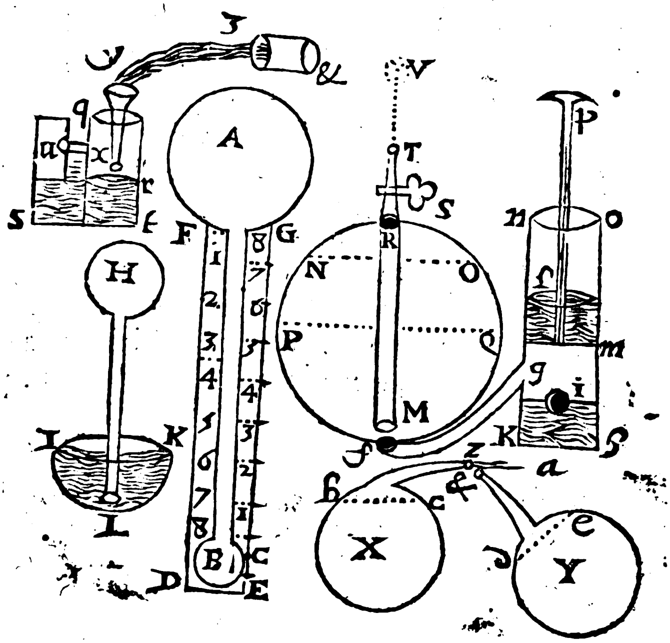
COROLLARIVM.

ALio fonte ſalientes expertus, cuius lumen $\frac{1}{3}$ lineæ pedem horizonti ſuperextans, horizontalis ſaliens 20 pedum, media 26, & verticalis ferè 20 apparuit; cuius tubi lumen 27 pedes erectum ſalientem horizontalem ad 30 pedes, mediam verò ad 36 emiſit.

PROPOSITIO XXIX.

Aëris rarefacti, atque condenſati quantitatem, pondus & vires, ac inſtrumenta huic cognitioni ſeruientia explicare.

QVantitas aëris condenſati facilè reperiri poteſt beneficio fontis pneumatici N P M O, qui, verbi gratia, cubicum pedem contineat, ſi enim bes pedis cubici, (hoc eſt æquæ digiti 1185$\frac{1}{3}$) in illud concauum organo Cteſibico, hoc eſt ſyringe impellatur, quantitas aëris condenſati, erit digitorũ cubicorum 592$\frac{2}{3}$, ſeu triens pedis cubici; & tam ex vaſis, quàm ex aquæ in illud immiſſæ quantitate. ſemper innoteſcet aëris cõdenſati quãtitas, atque adeo condenſationis magnitudo. Sit enim rurſus aër in N O coactus, ſitque locus iſte,



quem ſolùm occupat, pars totius concaui duodecima; gradus iſtius condenſationis poterit duodecimus appellari, quòd in duodecimam

illius quod priùs implebat, ſpatij partem conſtringatur; & ita de cæteris condenſationibus.

Quantitatem verò abſolutam aëris ex ſitu quem abſque violentia tenet, non ex condenſato, vel rarefacto ſumendam eſſe vix eſt qui dubitet, niſi qui putat quodlibet peræquè rei cuiquam proprium, aut violentum eſſe, cùm hæc natura videatur eſſe corporum quòd hac vel illa ratione moueantur, adeout non ſit aquæ, quòd fluat, magis naturale, quàm vt in glaciem concreſcat.

Vt vt ſit, pondus aëris aggredior, quamuis multi credant nullius illum eſſe ponderis, ſed potiùs leuem, non ſolùm comparatè, ſed etiam ἁπλῶς & abſolutè.

Vt igitur illius pondus exploretur, eſto vas æneum X, quod Æolopilam vulgò dicunt, cuius oſculum Z latitudinem vnius capilli habeat: Impoſitum vas X ſuper prunis, ſeu carbonibus accenſis incaleſcat, & fiat candens, laneíque bilancis impoſitum fiat in æquilibrio cum alterius lancis antiſacomate, quamdíu candeſcit: cúmque refrigeuerit, adque priſtinum ſtatum redierit, iterum reducatur ad æquilibrium, quod enim antiſacomati prædicto fuerit addendum, erit pondus aëris ex Æolopila priùs expulſi per oſculum Z, qui frigoris aduentu, vel reditu in Æolopilam regreſſus eſt. Ita vero ſe habuit, Geometris præſentibus, & adiuuantibus, hæc obſeruatio. Bilanx, quæ dimidio grani perdebat æquilibrium, docuit Æolopilæ ſatis calefactæ, & propemodum candentis, omníque humore deſtitutæ, pondus eſſe vnciarum quatuor, drachmarum ſex, & granorum quindecim: refrigeratæ verò, & ad naturalem temperiem reſtitutæ pondus præcedente pondere minus eſſe 4 granis ad minimum. Vnde primò concludendum aërem eſſe grauem: cuius grauitatem vt cum aquæ grauitate conferamus; Æolopila iterum eo quo priùs modo calefacta, eadémque lance explorata, eiuſdem ac antea ponderis inuenta eſt, & illico roſtrum illius *b z* in aquam immerſum, donec ad priſtinum frigus rediret, aquæ ſuxit vncias nouem, drachmas tres, & grana vigintiquinque; quod aquæ pondus cùm eundem locum occuparit, quem priùs aër vi caloris expulſus implebat, certum eſt ſecundò illum aërem eſſe ad æqualem aquæ molem, in pondere, vt 1 ad 1356.

Pluribus quidem aliis obſeruationibus idem tentaui, verbi gratia vitreis Æolopilis, ſed cùm illa vaſa vitrea non excederent pilæ palmariæ magnitudinem, & inter ponderandum citiùs quàm par eſſet refriguiſſent, aliáque incommoda nobis occurrerint, illis minus fidimus, & vas æneum vel argenteum aut aureum anteponimus, cùm præſertim huic noſtræ obſeruationi non ſemel repetitæ alia experimenta fa-

Digitized by Google

ueant, de quibus in obſeruationibus harmonicis fusè dictum eſt.

Cùm enim in memoriam reuocaſſem quæ circa velocitates circulorum aëris & aquæ contingunt, videlicet radium circulorum aquæ percuſſæ ad radium circulorum aëris etiam percuſſi eſſe vt 1 ad 1380, & in præſenti obſeruatione pondus aëris potiùs à nobis minutum quàm auctum, differátque ſolummodo $\frac{1}{57}$ numerus 1380 à numero 1356, cúmque vna duntaxat quinquageſima ſeptima parte in huiuſcemodi difficillimis obſeruationibus aberratur, ſatis exactæ credi poſſint, abſque vllo periculo ſtatuere poſſumus aquæ grauitatem ad aëris eiuſdem molis grauitatem non eſſe minorem quàm 1300 ad 1, & ideo quantitatem aëris eſſe ad aquæ quantitatem aëri æquiponderantem vt 1300 ad 1.

Superſunt aëris vires inueſtigandæ, quas acquirit condenſatione vel rarefactione. Cùm autem vniuſcuiuſque rei vis expendi ſoleat penes effectus eóque maior cenſeatur effectus quò fuerit illuſtrior, ſaliens ex fonte ſpiritali M N O per lumen T demonſtrat eam eſſe vim aëris in hoc vaſe condenſati, quæ foret tubi 24 pedes alti, cuius nempe ſaliens verticalis eſſet 18 pedum.

Quanquam ſi ſaliens horizontalis ſpectetur, ex lumine horizonti ſeſquipedem ſuperextante (quale ſuppono fontis pneumatici lumen, de quo prop. præc.) quæ ſit 16 pedum, vis aëris maior eſſe concludetur, cùm enim tubi pedalis ſaliens horizontalis ex lumine ſeſquipedem horizonti ſuperextante bipedalis ſit, non tribuet ſalientem horizontalem 16 pedum tubus, niſi 64 pedum fuerit. Hoc autem virium aërearum diſcrimen à ſaliente verticali, & horizontali deſumptum nouam difficultatem parit in alterum locum reijciendam.

Porrò vim illam conferamus cum aquæ preſſione, quæ cùm in tubò 64 pedum tanta ſit quantum eſt illius pondus ſuper lumen, quod ſit, exempli cauſa, lineare, conſtat ex calculo cylindrum aquæ linearum 64 pedes longum non æquare pondus 6 digitorum cubicorum: conſtat etiam aliunde vim illam, quâ pellitur aqua in fontem ad aërem condenſandum, longè maiorem eſſe pondere vnciarum 4 & vnius drachmæ, quod 6 digitis cubicis æquale eſt, vis enim brachij tota ſua vi prementis & aquam impellentis ad minimum 20 libris reſpondere videtur: ſed decem libras ſumamus, quantum amabo, diſtant à 4 vnciis? Quæ ſanè difficilem virium aëris condenſati cum viribus preſſionis aqueæ comparationem reddunt, cùm illarum effectus tantopere diſcrepent: quod fortè procedit à cauſarum heterogeneitate; cur enim ſi fuerint homogeneę, ſaliens horizontalis tuborum non eſt maior horizontali fontium, in eadem ratione, qua ſaliens ver-

Digitized by Google

ticalis tuborum maior eſt verticali fontium?

Iam verò deſcribamus inſtrumenta quibus aër rareſit, vel condenſatur, quæ ſunt, præter fontem M P O, primò Thermoſcopium vulgare B A, ita nuncupatum quòd illius ope poſſimus agnoſcere quantò ſit aëris temperamentum vna, quàm altera vice calidius, frigidiúſve: cuius hæc eſt conſtructio. Vitrarius tubulum concauum, hoc eſt cylindrum format, cuiuſcúmque longitudinis, cui duas ſphærulas annectit, minorem inferiùs, quæ foramen exiguum habeat iuxta punctum C, maiorem verò ſuperiùs, quæ tantò commodior, quantò maior.

Liquor autem aliquis rubeus, vel cæruleus, aut cuiuſuis alterius coloris includitur in minore ſphærula B, vt cùm vi frigoris verſus maiorem ſphæram A pergit, videatur, notetúrque quot gradibus aſcenderit iuxta 8 gradus in dextra parte notatos; vel quot gradibus aër ex A verſus B deſcenderit, iuxta gradus ſiniſtræ parti adſcriptos; qui gradus ſcribi debent ſuper ligno polito, cui thermoſcopium A B innitatur. Iudicium ergo fieri ſolet de aëris externi temperie, iuxta gradus illos, nempe tot eſſe gradus caloris, quot gradus aër ex A verſus B deſcenderit, totque gradus frigoris quot liquor à B verſus A ſphæram maiorem aſcenderit. Nam aëris externi mutatio, ſeu temperies cauſa eſt deſcenſus aëris interni, & aſcenſus liquoris.

Quanquam meritò dubitari poteſt num pari gradu frigoris aër incluſus pari ſemper gradu condenſationis afficiatur, hoc eſt, an frigore in 8 gradus æquales diuiſo, ſi primus gradus frigoris aërem à B ad dextram 1, ſecundus etiam gradus frigoris aërem ad 2, tertius ad 3, &c. impellat: an potiùs eò difficilius cogatur ad aſcendendum, & ad condenſationem, quò magis ad A contenderit, vt in arcus tenſione contingere putant, qui faciliùs initio quàm in progreſſu cedat (qua de re poſtea.)

Quod in aëris condenſatione fatendum eſt, vt conſtat ex embolis quibus folles, veſicæ, fontes ſpiritales, & ſclopeti pneumatici ſolent inflari, quandoquidem emboli circa finem inflationis paulo vehementioris ita repelluntur ab aëre, vix vt eos poſſis impellere, quòd vis maior deinceps requiratur ad nouos gradus condenſationis inferendos.

Thermoſcopium verò ſupplebit inuerſa lagena L H, cuius collum in aquam immerſum oſtendet aquam verſus H tantò magis aſcendere, quantò magis vrgebit frigus: & vice verſa tantò magis aërem, & aquam deſcendere, quantò A ſphærula magis incaleſcet.

Eſt etiam aliud inſtrumentum *ſqtr*, quod explicandum eſt. Sit

igitur *xrt* vas aliquod, putà dolium in inferiori parte *t* apertum, & in aquam *rt* immerſum, quod poſſit ab *rt* verſus *ſ* inſtar riui fluere, vt continuò det locum aquæ *zy* fluenti ex tubo, vel fluuio *&z* in infundibulum *yx*, cuius collum, vel extremum oſculum *x* aquam ſubiectam non debet tangere, vt aër inter *y* & *x* ab aqua *zy* interceptus, & compulſus, per orificium *x* cum aqua ingrediens, ab *x* per tubulum *xu* fugiat, & in ſpatio *u* (quod ſit cubiculum refrigerandum, vel fornax ferro, æri, argento, & aliis fundendis metallis deſtinata) ventum ingentem excitet, qui maximorum follium in officinis monetariis vſurpatorum vento minimè cedat.

Iam verò proſequamur varios iſtorum inſtrumentorum vſus, quæ poſſit quiſpiam ad ſua commoda deriuare.

PROPOSITIO XXX.

Organorum quibus aër condenſatur, vel rareſit, tam medicos, quàm alios vſus indicare.

CVm ex artibus nihil expectari debere videatur vtilius quàm vt morbis difficillimis remedium adhibeatur, quos inter cenſetur acerrimus qui liberum lotij vſum impedit, quod ſæpè nimis eijci nequit, huic morbo mihi videtur Æolopilis ita ſuccurri poſſe; ſi nempe collum Æolopilę Y amplectatur catheterem, ſeu tubulum in ignem immiſſum. Sit enim, verbi gratia, veſica X vrinam habens vſque ad lineam *bc*: ſitque tubulus argenteus *bz*, cui ſi collum Æolopilæ *d&* ea ratione adaptetur, vt aër externus in orificia *z&* ingredi nequeat; deinde ſubijciantur prunæ vaſi Y, quod ſit tantæ capacitatis, vt totam vrinam X continere poſſit, illam penitus exhauriet, ídque vel paulatim, ſi nempe vas Y pedetentim incaleſcat, vel breuiſſimo tempore, & cum impetu, ſi promptiùs Æolopila Y igniatur.

Quo remedio toties quis vti poterit, quoties δυσουρίᾳ laborabit; neque enim prunarum ardor, aut colli *d&* calor nocebit, ſi catheter fuerit paulò longior, vel collum *d&* adeo longum ſit, vt ſphæra Y in vno ſit cubiculo, & æger in alio, vel aſſer, aut aliud quodlibet diaphragma ægrum inter & Æolopilam collocetur.

Porrò ignita & candens Æolopila tanto poterit impetu ſuggere, vt non ſolùm extremam vrinæ guttulam, ſed etiam plurimas arenulas, & lapillulos educat, quibus æger ſubleuetur. Scio quidem nullũ id fore remedium cùm nullum foramen ſupereſt quo tranſeat vrina, ob partium

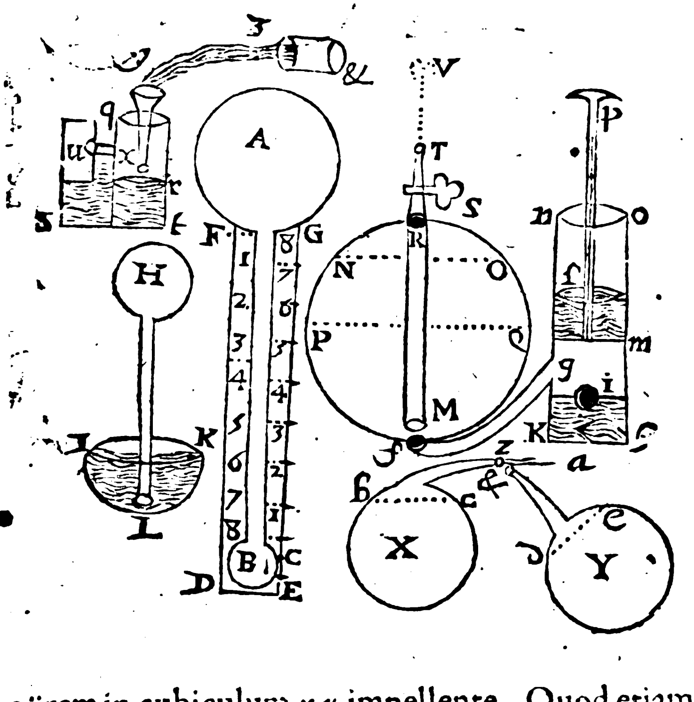
Digitized by Google

tium carnoſarum, quæ nimis excreuere, impedimentum: ſed vbi tantulus fuerit aditus, res ſuccedet.

Similem etiam vſum habere poteſt Cteſibicum organum *pnolg*, quo trahitur aqua *hK*: ſi enim prædictus argenteus tubulus in vrinam immerſus adhibeatur aſſario *i*; *pgi* emboli aſcenſus in *ml*, vrinam *hK* in locum *mgi*, quem occupabat, educet, ne locus ille *gi*, quem corpus emboli in *lm* tracti relinquit, vacuus exiſtat.

Denique Thermoſcopium H L hîc etiam locum habere poteſt, tubulus enim H L vrinam educet ex veſica, ſi ſphæra concaua, quæ ſit argentea, vel vitrea, niue, glacie, vel alio modo refrigeretur: licet enim non poſſit ea ratione tanta copia, tam citò ac Æolopilis educi, poteſt tamen illud tot repeti vicibus vt vrina penitus attrahatur.

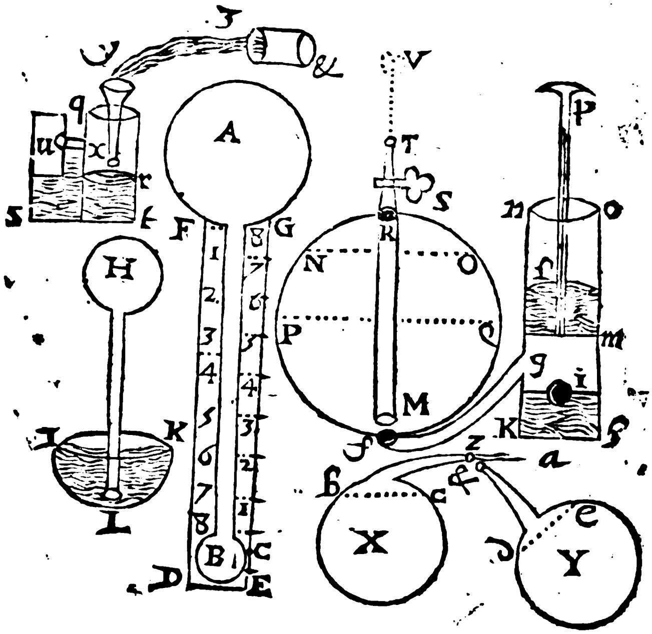
Ad quæ organa humorum eductiua cucurbitulas referre licet, quibus poſt ſcalpuritionem, aut ſcarificationem chirurgus ſanguinem educit, ne cùm aër accenſa candela rarefactus in priſtinum ſtatum redierit, ſpatium aliquod ſub cucurbitulis pelli adhærentibus vacuum remaneat. Ex dictis verò facilè medici poterunt excogitare quomodo ſuccurrere poſſint hydropicis Æolopilæ; quarum ſecundus vſus præcedente prop. explicatus eſt, qui nempe conſiſtit in pondere & proportione reperienda tam aëris quàm aquæ; cùm enim aër ſit ad aquam vt 1 ad 1300, ad plumbum erit vt 1 ad 14800, ſiquidem plumbum ſit ad aquam vt 11 ad 1.



Tertius vſus ſit cubiculorum in æſtate refrigeriũ, atque ventilatio, quæ ſatis intelligitur ex aqua *zy* aërem in cubiculum *xu* impellente. Quod etiam fieri poteſt Æolopilis, quorum oſcula *z&* cubiculi foraminulis applicata ventum in

V

cubiculo, ſed gratiorem & calidiorem excitabunt, cùm ex aëre in Æolopilis incluſo, & vi caloris expulſo generetur; ſed nequit eſſe perpetuus, niſi continuò ignian-tur, & reſtinguãtur, ventum quippe calidum impellunt ignitione, & frigidum attrahunt & producũt caloris extinctione, adeout in eodem cubiculo, eodem tempore calidus & frigidus ventus ſpirare, & cuiuis parti cubiculi poſſit applicari.



Quartus vſus aquæ in altum tollendæ, vel in omnem partem vi magna expellendæ deſtinatur, vti fit in fonte artificiali M N O, de quo priùs dictum eſt; & in ſiphonibus, quos vulgò *ſeringues* appellamus, qualis eſt *n o g m*.

Quintus ad excitandum ignem vtilis, cùm enim Æolopilæ prius ignitæ ſuxerunt aquam, ſi denuò prunis, vel alio modo incaleſcant, donec aqua vehementiſſimè bulliat, tanto ſalit impetu ex *z* oſculo, vt in vaporem tenuiſſimum, & aëri ſimilem exiens ventum ingentem cum magno fragore generet, quo non ſolùm titiones flammam concipiant, ſed etiam veluti terebro perforentur.

Vnde ſextum vſum in ægrorum ſolatium deriuare poſſumus, quos thermarnm aquis calidis è ſublimi ſuper cutem cadentibus ſanari putant; Æolopilæ ſi quidem hoc munere fungentur, & cutis poros reſerando, liuorem, obſtructionem & contuſionem curare, vel ſaltem mitigare poterunt.

Alios vſus, quos ſtudioſus inuenire poterit omitto, quales ſunt qui pyrium puluerem ſupplent, & æmulantur, de quibus prop. ſequent. 31. & 32.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXI.

An aër tantumdem rareſieri quantum condenſari poſſit, & qua ratione condenſetur vel rareſiat inquirere.

COnſtat aërem ita rarefieri Æolopilis ignitis, vt ſeptuageſima pars aëris priùs incluſi,& nondum rarefacti Æolopilas impleat: cùm enim Æolopila, quâ ſum vſus; aquæ tredecim vncias, & ſeſquidrachmam contineat,ignita 13 vncias ſuggit, totus igitur aër ignitus, & Æolopilam candentem implens, ad priſtinum naturalem ſtatum redactus eam duntaxat vaſis partem occupat, quæ ſeſquidrachmæ aquæ debetur, hoc eſt parti totius vaſis ſeptuageſimæ, neglecta fractiuncula.

Hæc autem raritas omnium maxima videtur quam vaſa noſtra ſuſtinere poſſint abſque fuſione, liqueſcent enim ſi quis ignem pertinaciorem vrgeat.

Quod ad condenſationem attinet, quanquam aliqui credunt non poſſe niſi ad tertiam ſpatij, quod naturaliter occupat, partem redigi, quod videant aquam in vas infuſam tres heminas continens, non ſuperare duas heminas ob aërem intus manentem, certum eſt tamen magis condenſari poſſe. Docet enim experientia in fiſtulas illas inſpiratas,quæ pulueris pyrij vim æmulantur, pondus ſexaginta granorum aëris impelli, & illa cauitate,quæ vncias aquæ octo,hoc eſt ſemiſextarium Pariſienſem complectitur, ita concludi, vt maior etiam aëris quantitas poſſit adhuc inijci.

Cùm igitur aër Æolopilæ præcedentis ſit inuentus ad minimum pondo 4 granorum,vel ad ſummum 6, quæ decies in 60 continentur, ſitque concauum Æolopilæ ad minimum concaui fiſtulæ ſeſquialterum, calculis ſubductis aër in ſiſtula tormentaria, vel ſclopeto ſpiritali condenſatus decies Æolopilam impleret, vel quindecies fiſtulam abſque condenſatione, hoc eſt in ſtatu naturali.

Itaque concludi poteſt aërem ad ſpatium quindecuplò minus in ſclopeto pneumatico cogi, idque ſola vi manus ſpiritali ſiphone vtentis; quæ vis cùm quadruplari poſſit, & aër in ſpatium præcedentis ſubquadruplum coarctetur,erit ferè condenſatio tanta, quanta rarefactio præcedens: quanquam inſurgit noua difficultas, de qua poſtmodum,an quadrupla vis ſufficiat ad quadruplam condenſationem

Digitized by Google

inferendam,& num aër ſit tantæ condenſationis capax.

Innoteſcet autem num aër tantundem condenſatus ſit, ſi vas in quod inijcietur, æquale ſit præcedenti Æolopilæ, & ſit illius aëris pondus ſeptuagecuplum 6 granorum,hoc eſt 420 granorum,nam totus aër Æolopila concluſus abſque condenſatione, 6 granorum ſupponitur.

Conſtat verò lineas aëris cubicas 5654,hoc eſt paulò pluſquam tres digitos aëris cubicos, eſſe pondo vnius grani, cum aquæ lineæ cubicæ $4\frac{4}{11}$ neceſſariæ ſint vt grano æquiponderent; quocirca lineæ cubicæ aëris pondus eſt $\frac{1}{5654}$ grani. Cúmque ſint in aquæ libra,ſeu granis 9216, digiti cubici $23\frac{7}{33}$, hoc eſt ferè $\frac{1}{5}$, aëris libra complectetur digitos cubicos 30175, $\frac{25}{33}$,hoc eſt ferè 18 pedes cubicos.

Qua verò ratione condenſatio fieri poſſit explicatu difficillimum, cùm enim aër fontem M P N O Q impleat, vel Thermoſcopium B A, & phiolam LH,ſéque corpora penetrare nequeant, cùm vna pars aëris non poſſit eſſe vbi eſt pars aquæ, aut alia pars aëris, quî tamen fit vt plures quàm antea partes aëris fontem prædictum ingrediantur, ex quo nihil interim exire videatur? Cogit enim nos obſeruatio fateri ſextuplò maiorem aëris quantitatem in fontem ingredi, vel quod idem eſt, totum aërem, qui prius totam cauitatem M P N R Q O M implebat,in ſpatium,ſeu locum N R O coarctari. Neque faciunt ſatis, qui dicunt hanc eſſe quantitatis, vel corporum naturam vt poſſint eſſe ſub maiori, vel minori extenſione, cùm inquiramus modum quo fieri poſſit iſtud veluti naturæ miraculum. Qua difficultate motus ſpiritalium autor Hyeron plurima vacuola per omnia corpora diſſeminari credidit (hac in parte Democritum æmulatus) in quæ per compreſſionem coguntur partes, quæ, vbi violentia deſierit,ad priſtinum locum redeant. Quod ex vaſe labiis adhærente poſt ſuctionem aëris confirmat,carnem enim attrahit vt locus exinanitus repleatur.

Hinc pars Phænomenam maxima explicari poſſe videtur admiſſis quibuſdam ſpatiolis nullo corpore repletis inter partes aëris, quæ creſcant in rarefactione,decreſcant in condenſatione. Hac enim ratione ſolarium radiorum tranſitus per vitrum,aquam & alia diaphana, vini & aquæ mixtio, & virtutum corporearum communicatio facilè concipiuntur. Sed cùm aër in locum ſextuplò quàm antea minorem coarctetur, deberent eſſe quælibet vacuola cuiuſlibet partis aëreæ ſextupla: & in rarefactione ad minimum duodecupla; quapropter eſſent potiùs coaceruata quàm diſſeminata vacua. Sed neque explicant quomodo vacua ſolitò maiora in rarefactione, de-

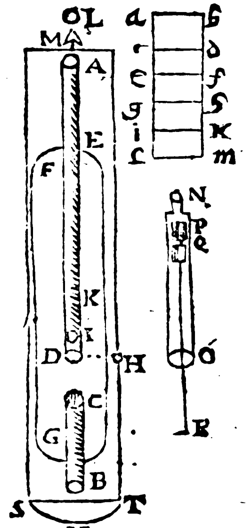
Digitized by Google

ſinant, aut minora facta per condenſationem creſcant iterum, quænam enim elateria cogunt aërem ad ſui reſtitutionem? vt enim facilè dicitur hanc eſſe naturam aëris vt ſe recipiat, tam à rarefactione, quàm à calore, in ſtatum naturalem, ita difficillimè poteſt intelligi qua ratione fiat illud: viderint qui ſibi ſatisfacere volunt, num aliqua materia ſubtilior aëre neceſſaria ſit vel ſufficiens, quæ in vaſa rarefactum aërem concludentia ſubingrediatur, aût ex ijſdem in condenſatione ſaliat; vel neceſſarius ſit maior motus in quem condenſatio referatur, vt quò velocior fuerit partium aëris motus internus, eò denſior, vel durior appareat.

PROPOSITIO XXXII.

Sclopeti pneumatici conſtructionem, vires & vſum explicare, & illius ope pondus aëris inuenire.

ESto M S T. baculus concauus, cuius baſis S V T, vel S T baſeos diameter pollicis, ſeu digiti vnius, aut cuiuſlibet magnitudinis, in quo ſit ſclopetus, ſiue fiſtula ſpiritalis B G D G E A, quam licet ἀερότονα vocare, nil enim refert an ſit vetus aut recens inuentum.

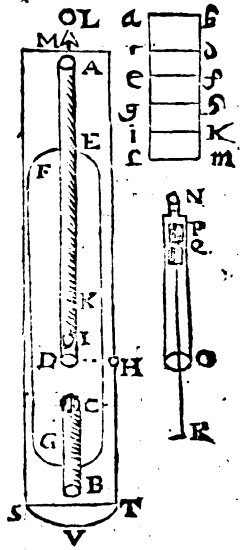


Huius autem conſtructio ſatis ex hac figura poterit intelligi, ſi concauum E F G vndique clauſum intelligatur, cui duo tubuli concaui B C & D A ita inſerantur, vt nulla rimula fugam aëri permittat.

Totum verò corpus cum tubulis æneum eſſe debet, ne ſi ligneum eſſet, aër condenſatus per poros euaderet: ſunt etiam tubuli A E D, & B G C ita compaginandi vt integra machina vnicum corpus continuum eſſe videatur: qua conſtructa in cauum G D F K ope ſyringis (cuius os B inſeratur extremo N, ídque cochleatim, ſeu per ſpiras) aër inijciendus eſt, qui cùm per orificium C in cauum D F K ingreſſus erit, & variis emboli R P motibus fiſtula adeo inflata, ſeu tenſa fuerit, vt copioſiorem aërem recuſet, ſclopetus inflatus erit.

Aſſarium ſeu plaſmation, quo C orificium clauditur, ex parte D aperitur, vt aërem immiſſum cauitas GFK retineat; quippe qui repellit aſſarium C, quod eò fortiùs claudit orificium C, quò maior aëris quantitas intruſa fuerit.

Aër fiſtula GCKFD concluſus, & condenſatus vicem elaterij præſtat, cùm enim aperitur aſſarium in D poſitum, quo tubulus D A claudebatur, aër incluſus vi magna cum fragore foras erumpit, & pilam obuiam plumbeam, aut alterius materiæ, ingeti velocitate pellit, & per lumen A expellit, vel pilæ loco ſagittam, qualis eſt M. Hac igitur præpoſita ſclopeti pneumatici cōſtructione, vim & vſum illius breuiter explicabimus poſtquam ſyringis ad inflandum neceſſariæ conſtructio declarata fuerit.



Fiat igitur tubus, ſeu modiolus O P ex ære concauus, qui ſolet ex lamina plana ærea craſſitiei vnius lineæ iu cylindrum concauum verſa fieri: quanquam cylindrus æneas ſolidus terebra poſſit excanari ad illas conglutinationes, ſeu ferruminationes vitandas, quæ ſyringem minus firmam & durabilem efficiunt. Quæ tamen ſi ab artifice perito glutine argenteo compaginentur, ipſius laminæ robur adæquare, vel etiam ſuperare poterunt.

Modulo N O conſtructo, cuius tubulus N P helices habeat conuexas, quæ interioris tubuli B helicibus concauis internis adaptentur, & congruant, embolus P Q paratur, per cuius manubrium ferreum I P tranſuerſim aguntur, & inuoluuntur duo craſſiores cylindri Q P ex corio, & linteis ſuperpoſitis compoſiti, vt inter duos illos cylindros oleo vel aqua madidos aër exterior per oſculum O tractus, & inter Q & P interceptus motu manubrij concitato per cylindri P foramina, in tubum N tubulo B cochleatim inſertum, & ex eo in ſclopeti concauum G F iniiciatur, donec motus emboli tamdiu repetitus fuerit, vt vi manus puncto R applicatæ manubrium deinceps impelli nequeat.

Brachiorum tamen robori vectis adhiberi poteſt, qui manubrio vim maiorem afferens ſclopetum pneumaticū magis inflet, vt cauum G K maiorem aëris quantitatem excipiat. Solet autem manibus comprehendi cylindrus, ſeu baculus M T, dum in puncto R hinc inde pedibus

Digitized by Google

manubrium premitur, vt aër conſertior in tubulum B C ſyringi N P inſertum impellatur.

Porrò cùm ſclopetus aëre ſatis oneratus, & corio M T contectus fuerit, quod poſſis vaginam, vel thecam appellare, collimabitur, tubulo D M in ſcopum directo, digitóque clatcrem in puncto H pellente, qui D aſſarium aperiat; pila ſiquidem, vel ſagitta I per os A impoſita, & interius aſſarium tangens expelletur, & ſcopum attinget, atque adeo vires ſclopeti ex percuſſionis magnitudine concludentur.

Quidni pares aſſerantur ſclopeti pyrio puluere vtentis viribus, ſi par fuerit vtriuſque pilæ ab eodem ſpatio, & in æquali ſuper horizontem erectione percuſſio? Eſt igitur primarius ſclopeti pneumatici vſus ingens percuſſio, quam ſæpenumero tantam expertus ſum, vt à 20 hexapedis plumbeus globus exploſus, & lapidem offendens in laminam ſatis tenuem conuerſus ſit.

Secundus vſus in aëris tam condenſatione, quàm grauitate cognoſcenda conſiſtit; grauitate quidem, ſi poſtquam ſclopeti nondum inflati pondus exactis bilancibus exploratum eſt, inflatus iiſdem ponderetur, pondus enim priori additum grauitatem aëris exhibebit.

Obſeruationem à me factam accipe. Sitque ſclopeti, quo ſum vſus GF cauum ſemiſextarium Pariſienſem, hoc eſt octo aquæ vncias continens, vel 12 ferè digitos cubicos. Cúmque ſelibra 2304 granis conſtet, & 60 grana, (cuius ad minimum ponderis aër deprehenſus eſt, dabat enim bilanx 67 grana) contineantur tricesies octies in 2304, ſequitur aquam hoc aëre condenſato tricies octies grauiorem eſſe, atque adeo hunc aërem in ſemiſextarij Pariſienſis partem trigeſimam octauam debere contrahi, vt ſit eiuſdem cum æquali aquæ mole ponderis; ſed vereor ne ſiphon pneumaticus humorem aliquem oleoginoſum in ſclopeto pneumatico reliquerit, quo pondus aëris auctum fuerit, cùm aliàs ſola 35 aëris grana includamus, quando nulla ſubeſt illius humoris ſuſpitio.

Condenſationis verò gradus facilè concluditur ex grauitate, cùm enim ex Æolopila conſtet aërem liberum ſemiſextario contentum eſſe pondo 4 granorum ad minimum, & ſclopeti cauum, hoc eſt ſemiſextarius, 60 aëris condenſati grana complectatur, clarum eſt ad locum naturali ſuo loco quindecuplò minorem reſtringi, atque adeo 15 gradibus condenſari, ſi totidem gradus numerentur quot æquales aëris partes in eundem locum cogentur, niſi diabetes, vt iam dictum eſt, humore ſuo fefellerit, tunc enim ſi 35 ſola grana numeranda ſint, reductus fuerit aër ad locum naturali ſuo loco octies anguſtiorem.

Digitized by Google

Tertius vſus oſtendit aërem in hoc ſclopeto condenſatum eiuſdem propemodum ac nubes, aut vapores eſſe coloris, putà ſubcinericij. Vnde quis concludat aërem condenſatum ad aquæ naturam accedere; quod confirmatur ex eo quòd aër ille in politum metallum exploſus in aquæ guttulas conuertatur. An verò differat aër à vaporibus aqueis, & eas ſolummodo comites habeat, qui ſoli vertantur in aquam occurſu frigidæ ſuperficiei, quærat qui poterit inuenire, quamquam ſuſpicari poteſt aliquis num ille color ab oleì vapore aëri mixto proueniat.

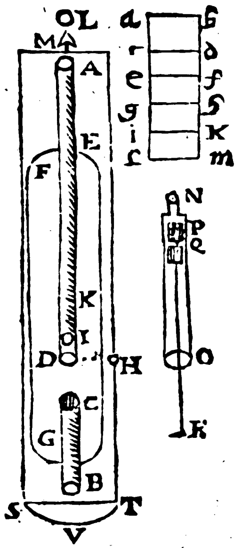
Quartus ſupereſt vſus, quo ſciamus qua vi quælibet aëris quantitas condenſetur, ſeu qua ratione vires augendæ ſint in ſecundo, tertio, quarto, &c. gradu condenſationis inferendo, cùm vis primum gradum inducens agnoſcitur.

Sit exempli gratia *l b* aër in ſitu ſuo naturali, quem velis in ſpatium ſubquintuplum *d a* redigere, ac condenſare; ſitque potentia quæ primum condenſationis gradum infert, & aërem *l b* in parallelogrammum minus *b c i* reſtringit, inuenienda potentia quæ parallelogrammum *b i* in parallelogrammum *g b* cogat, & ita de aliis potentiis, donec aër in ſpatium *a d* coarctetur. Quod ſi poſſit à nobis agnoſci, definiemus quænam aëris quantitas qualibet ſyringis impulſione mittatur in ſclopetum, quando 34 vel 60 manubrij motibus, ſiue impulſionibus, vti fieri ſolet, oneratur, & quantò vehementior eſſe debeat impulſio, vt ſequentes in ordine quopiam condenſationis gradus præcedentibus addantur. Vbi notandum venit manubrium ſyringis quò velociùs agitatur, eò perfectiùs aërem ab embolis P, Q intercipi, & quò tardioribus impulſionibus premitur, eò faciliùs aërem elabi, & aufugere, redeundo verſus orificium O, vnde venerat; quam viam repetere nequit cùm ea velocitate diabetis manubrium R, atque adeo emboli Q P agitantur, vt vi magna ſecundi minuti ſpatio ter impellatur, vti fieri ſolet à ſclopetariis.

Vt autem aër fideliùs retineatur, emboluli Q, P, panno vel corio tecti oleo perfunduntur, vel alio pingui liquore madidi fiunt, vt modiolum quo includuntur perfectiùs impleant, & attractum aërem meliùs retineant. Alios vſus ſclopeti ſpiritalis vt obuios omitto, moneóque ſolùm E A canaliculum, in quem pila plumbea, vel ſagitta immittitur, à reliquo corpore G F, quod arcanum vulgò dicunt, ſeparari poſſe, vt inſtar baculi quadrupedalis feratur, & arcanum cum ſyringe pera condatur.

Eſſet etiam operæpretium vt arcanum ipſum in duas partes ita diuideretur, inter puncta H & G, vt multis helicibus iſtæ partes iungerentur,

Digitized by Google



rentur, & ita coïrent ſimul, vt nulla particula incluſi, & condenſati aëris exire poſſet, tunc enim quoties aſſaria D & C, in cauo F D C reparanda eſſent, id facili negotio partium illarum euolutione abſque vlla fractione fieret, vt ampliùs ex figura propoſitionis ſequentis patebit.

MONITVM.

CVm ſyringis embolus, quo ſclopetus pneumaticus inflatur, madidus ſit, vereor vt aquæ, vel alterius humidi quidpiam cum aëre in ſclopeti cauum ingrediatur, quod in aëris pondere fallat, vt reuera contingit ſi loco aëris humidum illud ponderetur. Quæ deceptio facilè detegitur in ſclopeto pneumatico, à quo ſyrinx minimè ſeparatur, ſi enim ille ſclopetus cum ſua ſyringe leuior ſit 60 granis, aut alio quouis pondere, ante, quàm poſt inflationem, aër ſolus erit 60 granorum, vel alterius ponderis inuenti: & exactiſſimarum bilancium ope dicto citiùs innoteſcet quodnam pondus aëris qualibet ſyringis in ſclopetum impulſione ingrediatur, atque adeo quæ ſit ratio condenſati aëris & cuiuſlibet exploſionis: exempli gratia, ſi prima impulſio aëris pilam ad decem paſſus explodit, an ſecunda impulſio ad 20 paſſus pilam emiſſura ſit, & ita de cæteris.

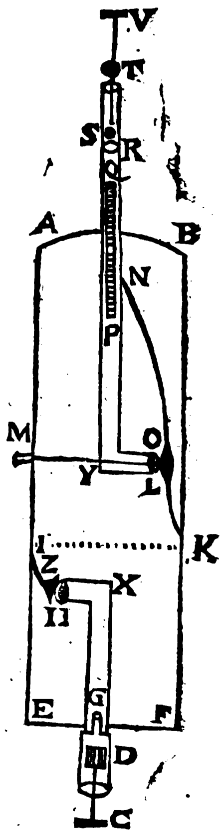
Expertus ſum in ſclopeto, à quo ſyrinx minimè ſeparatur, aërem facilè ſatis vſque eò condenſari vt ſit pondo 20 granorum, cùm illius concauum vix ſemiſextarij Pariſienſis ſemiſſi æquale eſt, hoc eſt cùm aquæ vix octo vncias capit. Cætera quæ iaculationes iſtius inſtrumenti pneumatici ſpectant, tractatu de motibus afferentur.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXIII.

Abſque noui aëris in ſclopetum pneumaticum immiſſione, vel priùs immiſſi deperditione, ſeu emiſſione, quoties opus erit, ſclopetum explodere, & pilam ad ſcopum propoſitum emittere.

ESto ſclopeti alterius A B E F figura, in qua primus tubululus G H, qui ex X recuruatur in H, vt aër ex ſyringe D G immiſſus reditui minus ſit obnoxius. Sed & aſſario H elater chalybeus I Z addi poteſt, ne forſan aliqua pars aëris per aſſarium H egrediatur; quandoquidem elaterium aliud N O, vel K L vtiliter adiungitur aſſario O L, per quod aër in modiolum, vel cauum ſclopeti A B E F immiſſus egrediatur, vt obuium embolulum mobilem P Q in laminam R tam fortiter impellat, vt pila S moueatur ad T, & deinceps, donec ad ſcopum peruenerit.



Sola difficultas conſiſtit in lamina R, quæ duas habeat conditiones, nempe vt ſit firma ſatis ad ſuſtinendum emboli Q P impetum, quem vi magna aër incluſus in modiolo impellit, dum per aſſarium apertum L erumpit: deinde vt tam exactè oſculum R tubi Y R obturet, vt aëris erumpentis nulla pars per vllam rimam elabi poſſit. Porrò lamina R debet eſſe mobilis verſus embolum Q, vt vi tigni, ſeu baculi ferrei V R repellatur aër, qui per L O lumen in tubum V P eruperat, & embolum in laminam T impulerat. Nam embolus Q P vi magna repulſus verſus Y coget iterum aërem regredi, vt per aſſarium O L in modiolum F A redeat.

Eſt autem induſtrij artificis embolum illum, & fundum ita conſtruere, vt quoties embolus vecte, vel alio inſtrumento, qualis eſt cochlea, puncto V, hoc eſt extremo virgæ ferreæ adhibebitur, ſemper reſtituatur aër tubo Q P Y contentus, in modiolum X N; hoc eſt iterum aëre, vt priùs, oneretur. Peritis, ingenioſiſque artificibus reliqua arcana, quæ hîc applicari poſſunt, inuenienda per-

Digitized by Google

mitto; qui modiolum ipſum, ſeu cauum A F in punctis I & K bifariam diuidere poſſunt, vbi linea punctuata notatur. Vt quoties aſſaria L & H, vel elateria N O & I Z, aut quæpiam alia reſarcienda fuerint, aperiatur: Linea verò I K cera, vel alio glutine poterit induci, ne fortè quædam aëris particula effugiat.

Embolus autem Q P poteſt eſſe bipedalis, & partim intra corpus baculi X L remanere, partim in canalem Y Q ingredi; tunc autem Y L non debet incuruari, ſed os rectum habere, quale eſt os D I in figura præcedentis propoſitionis.

Sunt qui putent laminam æream adeò perfectè poliri, & orificia H & O L adeo exactè obturari poſſe, vt nullo corio egeant; quod ſola praxis dirimet. Porrò circa clauem M, quâ epiſtomium, ſeu lamina L O protruditur, vt ore tubuli Y O aperto aër incluſus in modiolo L F egrediatur, & embolum P Q protundat, obſeruandum eſt virgulam ferream M Y canaliculo tranſuerſo ita debere concludi, vt aër cauo N Y X F concluſus orificium M, in quod clauis ingreditur non poſſit egredi: quod continget ſi prædictum orificium M nulla ratione cauo prædicto, ſed tantùm orificio L reſpondeat, licet enim aliqua aëris particula per L O tranſiens poſſit per canaliculum Y M elabi, quòd illum non ita poſſit implere virgula ferrea, quin ſat loci ſuperſit intra canaliculi latera concaua per quæ fugiat, id tamen ſclopeti pneumatici vires nil impedit, vt experientia conſtat, ſed clauis interior Y M in ipſo cauo ſclopeti poteſt ita corio circumueſtiri vt nulla aëris particula exeat. Similium autem canaliculorum ope Q P embolus aëre protruſus retrahi poterit, vt aërem quem præceſſit, retrahat, & in priſtinum locum, atque ſtatum reſtituat, idémque fiat ac ſi puluis pyrius, poſtquam inflammatus pilam emiſit, in ſclopeti ſui canalem poſt quemlibet iactum remitteretur, & de nouo pilam eijceret.

COROLLARIVM.

De ſclopeto pneumatico, cui ſyrinx non adhibetur.

SI fiat tubus hexapedæ longitudine cum helicibus concauis interioribus, vt ſit mater, in quam cylindrus ſpiris conuexis affectus ingrediatur, & aliud tubi oſculũ perfectè obturetur, quamdiu cylindrus quintupedalis in illum tubum impellitur, aër in illo tubo ſextupedali priùs exiſtens ad vnicum pedem redigetur, & quintuplò quàm antea, denſior euadet, retinebitúrque ab epiſtomio extremum tubi

oſculum claudente, donec prædictum epiſtomium conuertatur, vt per illius os in interiori tubo deliteſcens aër erumpens pilam, vel telum explodat, quæ pila poterit in ipſo vertibuli orificio collocari.

PROPOSITIO XXXIV.

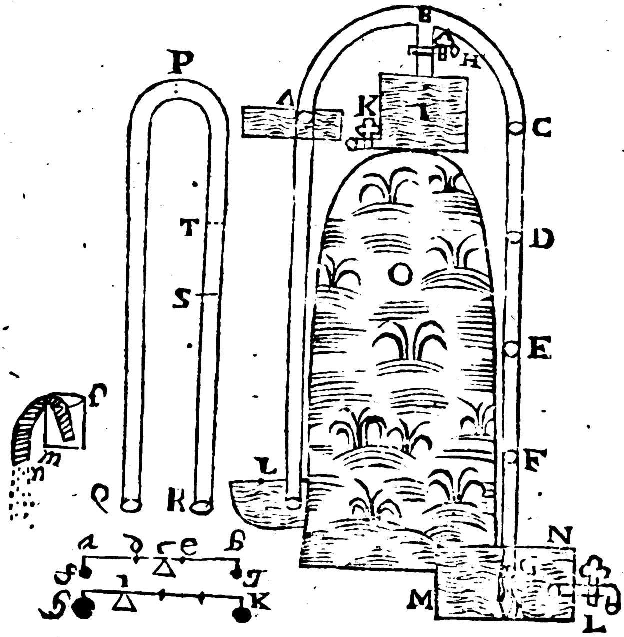
Siphonis hydraulici naturam atque proprietates explicare.

QVamuis ſiphon pro tubo ſumi poſſit, vulgò tamen ſignificat tubum recuruum, qualis eſt Q P R, quo poſſunt humida ex vno vaſe in aliud tranſmitti, verbi gratia vinum ex dolio in dolium, oleum ex cado in cadum, aqua ex piſcina in piſcinam, &c. ad quem referri poteſt panni lacinia pendens ex vaſe *l m* aqua pleno, qua liquor quilibet filtrari dicitur, id eſt, percolari, vnde Galli vocant illam *filtre*: cuius extremum externum *n* interno *m* inferius eſſe debet, vt aqua guttatim decidat; ſi enim eſſet ſuperius, vel æquale interno, qua parte ſuperficiem aquæ vaſe *l m* incluſæ tangit, aqua *n* non flueret; quemadmodum neque fluere poteſt ex ſiphone Q P R, ſiue crus P R, ſiue P Q tangat aquam: tunc enim aqua eſt in æquilibrio. Hinc aliqui ſiphonem ad libram referunt, qualis eſt libra *a c b* cuius pondera *f* & *g*, cùm æquè diſtent ab hypomochlio, ſeu fulcro, vel centro *c*, manent æquilibria: Quod æquilibrium deperditur, cum pondus vnius brachij propiùs abeſt à fulcro, vt contingit ponderi *h*, quod vbi fuerit æquale ponderi K, ſuperabitur, niſi eadem ratione minuatur pondus K, qua maior eſt illius diſtantia à fulcro *i*; quemadmodum ſuperatur crus S P à crure P Q; verùm qua ratione ſuperetur crus breuius à longiore, & an aquæ maior copia fluat ex crure longiore, in eadem ratione qua longius fuerit, ſequente propoſitione dicetur, nunc enim ſcire ſufficiat exire maiorem aquæ quantitatem ex longiore crure, verbi gratia, ſi præſens ſiphon abſcindatur in T, maior aquæ quantitas per orificium Q effluet, quàm vbi fuerit abſciſſum in S, & ita de reliquis diuiſionibus.

Eſto ſiphon alius L A B C D E F G, qui montem O ambiat, & crus ſiniſtrum A L in fontem L immergatur, cuius beneficio transferri poteſt aqua non ſolùm ad montis pedem dextrum M, ſed etiam ad verticem, ſi priùs adhibeatur ſiphonis vertici B piſcina K I; Quæ ſola explicatione indigent.

Digitized by Google

Primùm igitur incolæ ad montis M partem ſiti, & aqua carentes qui non poſſunt adire fontem L, illius aqua facilè poterunt vti beneficio ſiphonis LBG, ſiue fons in L, ſiue in A fuerit, dummodo crus BG paulò fieri poſſit longius crure LE; quod ſi pars dextra montis non patitur vel ob rupes, aut vallis defectu, ſiphonis nullus erit vſus.



Porrò ſi fons in A fuerit, maior effluet aquæ quantitas in piſcinã MN, quod ſit maior ratio cruris EG ad crus EA, quàm ad crus EL. Fiat igitur ſiphon æneus, qui cùm ad vſque punctum G peruenerit, tribus modis aquam L trahere poterit, primò, ſi quis ore vel folle applicato lumini G totum aërem ex ſiphone hauriat, ſuccedet enim aqua; & cùm ſemel fluere cœperit, per apertum epiſtomium L continuò deinceps effluet, donec epiſtomium claudatur.

Quod quidem ſemper apertum eſſe poterit, ſi fontis ſcaturigo perennis fontem L perpetuò repleat; idémque de fonte A dicendum; qui cùm ſteriles erunt, ſola ſupererit aqua piſcinæ MN, quæ cùm exſiccata fuerit, aquæ reditus in L expectandus erit, rurſúſque follis, aut Æolopila candens, vel os lumini G adhibebitur ad aërem ex toto ſiphone LBG hauriendum. Cuius hauriendi ſecundus modus ex ipſa piſcina MN repetendus, quam aqua plenam, & lumini G ita coniunctam ſi ſupponas vt aër in L ſiphonem per G ingredi nequeat, ſtatim atque aqua ex piſcina MN per epiſtomium L reſeratum effluet, hauſtum ex tubo LABCDEF aërem ad replendam piſcinam aqua vacuam ita trahet, vt aqua ex fonte L neceſſariò ſequatur, dummodo piſcinæ MN concauum totum aërem

Digitized by Google

ſiphone contentum complecti, & haurire queat. Dixi *haurire queat*, cùm illud fieri non poſſe contendant nonnulli, niſi præter illam capacitatem totius ſiphonis concauo æqualem crus B G tantumdem deſcenderit infrà lumen L, quantum eſt crus L B, qua de re poſtea.

Tertius, iſque ferè vnicus modus conſiſtit in orificio, quod in ſiphonis puncto B faciendum eſt, per quod totus ſiphon impleatur aqua, nam luminibus L G obturatis, & orificio puncti B clauſo, ſtatim atque lumen G recludetur, & lumen L in fontem immergetur, aqua fluet ex G, etiam abſque vlla piſcina, quæ tantum adhibebitur, ad aquæ fluxum impediendum, ne fortè fons L exſiccetur. Cúmque fontes ſiccioribus æſtatibus & autumnis ſæpenumero ſteriles ſint, & cùm aqua redierit, per punctum B rurſus neceſſe eſt vtrúmque ſiphonis crus aqua repleri, vt incolis ad M ſitis diſtribuatur, eapropter epiſtomium in B applicandum erit, quod toties abſque ſiphonis nouo vulnere recludatur quoties opus fuerit.

Dixi hunc eſſe modum vnicum, quod ex tantis ſiphonibus, quantus eſt qui montem ambit vnius vel alterius leucæ, nulli folles, aut hominum ora poſſint totum aërem educere, vixque tantum occurrat vallum quod altitudinem cruris L B, quod verbi gratia ſit vnius milliaris, compenſet.

Quod ad piſcinam M N attinet, ſi crus B G non eo modo producatur, quem ſuperiùs innui, aër exterior in epiſtomium L apertum ingredietur, & ſimul fluet aqua ex piſcina, vti fit in inuerſa lagena, in quam, cùm depletur, aër ingreditur.

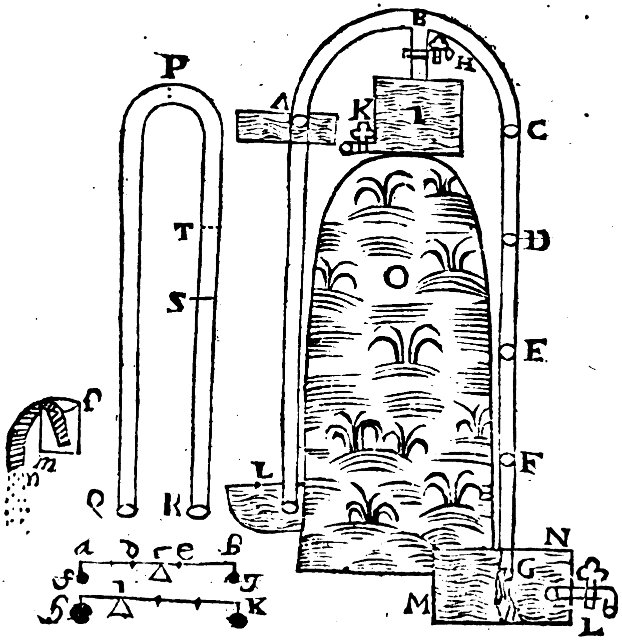
Supereſt vas aliud IK explicandum, quod pateat foramini B, vt aquam per ſiphonem currentem excipiat; quod duobus modis fieri poteſt, vel enim lacus I ſemel aqua repletur per aliquod orificium quo vulneretur, velut in puncto I, quod poſtea reficiatur: vel potiùs per aliquod epiſtomium, quale eſt K vel H: vel ipſum vulnus ſiphoni in E puncto inflictum, quo repletur crus vtrúmque, huic vſui ſeruiet.

Cúmque aqua ex erogatorio, ſeu lacu I per epiſtomium apertum K haurietur, vel aqua non egredietur, vel egredietur & ex L fonte aſcendens & tranſiens aqua per punctum B partim cadet in lacum I, cùm epiſtomium H apertum fuerit, dum reliqua pergit ad lumen G; vel aër eodem tempore per K in lacum ingredietur, quo aqua fluet, & nihil aut aquæ parum effluet ex ſiphone. Verùm poterit aër ingrediens per K ad B pergere, & cum aqua in E C G incluſa deſcendere in piſcinam MN, ex qua per epiſtomium L poſtmodum fugiat.

Digitized by Google

Quod ſi tanta fieri poſſit induſtria immiſſorium ſeu erogatorium I, vt aër ſuis technis huic conſtructioni minimè officiat, maximo commodo erit incolis in montis vertice ſitis, à quibus fons vno vel altero milliari aberit. Supponendum eſt autem ſiphonem iſtum monti adhærere & inniti, quemadmodum & acceptorium I, licet illa omnia in aëre veluti ſuſpenſa videantur, quod ad faciliorem intellectum fieri oportuit.

Debent etiam totidem epiſtomia variis in locis tam ſiphonis, quam piſcinarum intelligi, quot neceſſaria fuerint ad liberum effluxum aquæ ſeu ex vaſe MN exeuntis, vel in vas L ex ſiphone ingredientis, aut per epiſtomium K egredientis.



Quamuis autem guttatim tantummodo flueret aqua ex puncto B in vas I, clauſo K epiſtomio, & aperto H, vna vel altera nocte poterit acceptorium I repleri, & totidem aëris particulę per epiſtomium H exibunt, quãquam potiùs vereor vt aër per H ingrediẽs curſũ aquæ ex L in B C D, &c. intercipiat, & interrumpat.

Satius igitur fuerit vtriúſque cruris extrema C & A in acceptorium I ingredi, & ita diuidi, vt aqua ex L aſcendens tota recipiatur in vaſe I, & aliud crus C G illam ex acceptorio I hauriens in piſcinam M N ferat.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXV.

An ſiphonis tractorij vis ad vectem referri poſſit, & qua ratione crus augeri debeat, vt maiorem in data ratione quantitatem ex fontibus, doliis, &c. hauriat, inquirere, & filtrum ad ſiphonem referre.

SIt præcedentis figuræ ſiphon A B C D E F G, quem certum eſt guttam nullam ex A fonte, vel vaſe aqua pleno hauſturum, ſi deſinat in C; aqua ſiquidem in C vi aſpirationis tracta, ſibíque permiſſa non cadet verſus D, ſed potiùs redibit & recidet in A fontem. Productus autem ſiphon vſque ad D trahet aquam. Supponamus verò altitudinem cruris B C, vel B A perpendicularem, æqualem eſſe parti C D pedis vnius, erit ergo crus bipedale C E, tripedale C F, & quadrupedale C G. His poſitis inquiramus an ad vectem, aut libram ſiphon reduci poſſit, quod ſuadere videtur æquilibrium in oſculis A C factum; vt enim libra, ſeu vectis *a b*, cuius fulcimentum *c* in medio collocatur, iacet in æquilibrio horizontalis, ſiue illa duo pondera æqualia *f g* in extremitatibus, aut in aliis punctis vt *e d*, æqualiter ab hypomochlio *c* diſtantibus, collocentur; ita ſiphon A B C plenus aqua, vel aëre, in æquilibrio tamdiu manet, quamdiu C A extrema æqualiter à terræ centro remota fuerint.

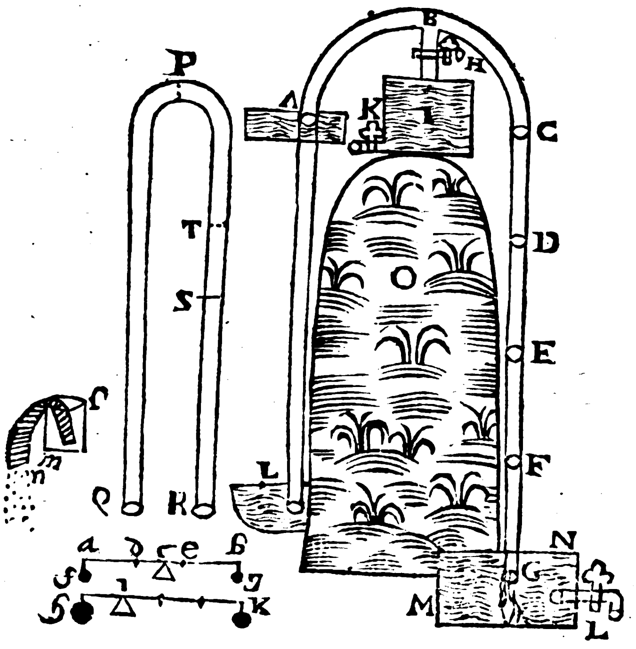
Iam verò ſiphon productus in D non æquiponderat, ſed in partem dextram propendet, & in A vi detentus aquam per oſculum D effundit, quemadmodum ſtatera *h* K (cuius *i* fulcimentum extremo *h* vicinius) non æquiponderat, ſed deſcendit infra K, adeout æquipondium in K triplò leuius pondere appenſo in *h*, ei æquiualeat, quod æquipondium ſi foret æquale ponderi *h*, ſtateræ iugum *i* K caderet.

At verò comparationes ſiphonis & vectis deficiunt in eo, quòd in vecte vel ſtatera pondus ſit eò potentius quò pars iugi, cuius extremo adhæret, longiùs à fulcimento diſtat, hoc eſt, ſi quadruplò magis abfuerit, quadruplam potentiam acquirit, quatuórque ponderibus, quorum vnumquódque illi æquale eſt, æquiponderat; cùm tamen ſiphonis brachium quadruplò longius altero quadruplam aquæ quantitatem minimè tribuat, ſed tantùm duplam; docet enim experientia per G lumen duas aquæ libras effundi, eodem tempore quo libra

per

per lumen D effluit; eſſéque ſemper crurum longitudines in ratione duplicata quantitatum aquæ fuſarum, vt de aliis tubis rectis demonſtratum eſt.

Cùm igitur iugi ſtateræ pars quadruplò longior quadruplò moueatur celeriùs, (vt etiam ſiphoni contingeret in rectum porrecto, & in vectem conuerſo, cuius pars C G ex vna fulcimenti parte, C B ex alia ſe teneret) nec tamen aqua ex crure quadruplò longiore quadruplò, ſed tantùm duplo velociùs exeat, aquæ cylindrus ſiphone concluſus ſtateræ rationem minimè ſequitur, ſed eſt illius ſubduplicata: hoc eſt, effluxus velocitas, & aquæ fluentis quantitas non ſequitur ipſam aquei cylindri longitudinem, quam nempe bifariam diuidit.



Quòd ad filtrum attinet, cùm experientia doceat humorem ex quadruplo longiore fluentem duplam eſſe alterius ex duplo longiore fluentis, & eodem modo quo fit in ſiphonibus, rationem filtrorum, ſi iuxta ſolam longitudinem ſpectentur, eſſe in ratione duplicata guttarum aquæ fluentium, conſtat ea referri debere ad ſiphonem.

Hinc ſequitur datis ſiphonis, aut filtri longitudinibus, innoteſcere tempora quibus fons, dolium, & alia vaſa quóuis liquore plena exhauriantur, dummodo vel vnica obſeruatio accuratè facta ſupponatur.

Sit enim crus Q P ſiphonis Q P S, cruris I P quadruplum, quod quidem crus P Q exhauriat dolium vnius horæ ſpatio, crus duplum idem exhauriet dolium in tempore, quod ſit modium proportionale inter 2 horas & vnam horam: & crus quadruplum horæ dimidio.

Digitized by Google

Datis ſimiliter temporibus, quibus ſiphones ſola longitudlne differentes vaſa quælibet hauriunt, dabuntur ſiphones, & ipſius aquæ quantitates exhauſtæ cognoſcentur.

Denique crura ſiphonum in eadem exiſtentia ratione cum fiſtulis ſuper horizontem erectis, idem ac fiſtulæ, cum in aquis diſtribuendis, tum in ſalientium longitudine præſtabunt, ſi tubuli extremis illorum oſculis adhibiti quaquauerſum dirigi poſſint.

Cætera quæ faciunt ad ſiphonis & filtri naturam penitiùs intelligendam ſequente prop. continentur.

PROPOSITIO XXXVI.

Siphon & filtrum, omniáque hydraulica organa grauium deſcenſum, & leges æmulantur. Vbi variæ ſiphonis difficultates proponuntur, ſoluuntur.

ESto ſiphon inuerſus AEB, (cuius pars dextra EB latior) aqua plenus, cuius altitudo ED: conſtat ex obſeruatione aquam BCE quacúmque ratione maiorem aqua EA, non ei tamen præualere, ſed æquilibrem eſſe, alioqui aqua EA per oſculum A flueret; vnde concludendum in ſiphonibus, aut alijs tubis non pugnari ponderibus, ſed altitudinibus, atque velocitatibus, adeout altitudines, atque velocitates æquales faciant æquilibrium.

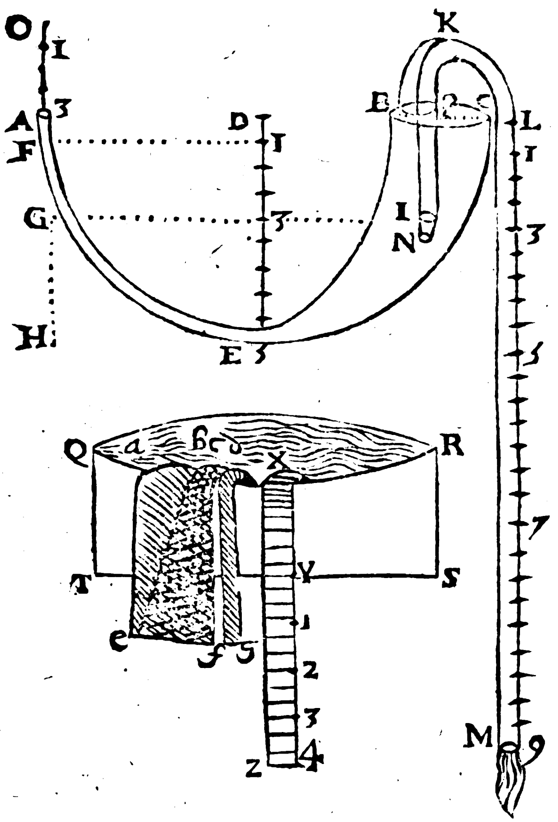
Quòd autem ſiphon & filtrum omnino ſequantur leges grauium conſtat ex aquæ fluxu per lumen M egredientis, ſi enim ſiphon PKL productus vſque ad 1 aquam tribuere incipiat, quæ in puncto 1 gradum vnum velocitatis acquiſierit, productus ad 3, duos velocitatis gradus aquæ conferet, & cùm aqua vſque ad M deſcenderit, hoc eſt 25 percurrerit ſpatia ſpatio 1 L æqualia, eam velocitatem acquiret, qua tempore æquali quo ab L ad M deſcendit, 50 ſpatia percurrat.

Verùm ob aquæ continuitatem partem aquæ L 1 æquè velociter ac partem ad M poſitam deſcendere contingit, cùm nulla gutta ex M fluat, quin æqualis gutta ex L in 1 deſcendat. Sola verò gutta deſcendens ab L ad M iuxta numeros lineæ inſcriptos cadit, hoc eſt, primo tempore facit vnum ſpatium, ſecundo tria, tertio 5, & ita de cæteris, iuxta legem aliorum grauium. Quapropter eadem velocitate fluit aqua ex M, qua moueretur ſi reuera deſcendiſſet ex puncto L in M: quemadmodum agit aqua in puncto E ſiphonis inflexi AEP,

Digitized by Google

ac ſi deſcendiſſet ex D in E, vel ex A in H: & in G, ac ſi deſcendiſſet ex A, & ita de reliquis altitudinibus in figura notatis, vel ſubintellectis.

Sunt autem nonnulla in his ſiphonibus obſeruanda, verbi gratia, cylindrulum aquæ capillo æqualem A O ſufficere ad aquam ex latiore ſiphonis parte B C eijciendam, imò ne quidem addi poſſe lumini A guttulam, niſi guttula ex B C expellatur. Deinde ſiphonem M K P vel in omnibus partibus æqualem eſſe, vel alicubi, putà in alterutro lumine inæqualem, vt cùm lumen B P lumine M maius, vel cùm lumen N minus fuerit, quæ omnia poſſint inferre nõnihil diſcriminis aquę fluxui: ſed cùm ob ſolam altitudinem agat, & fluat aqua, dummodo ſiphon sẽper àqua plenus ſit, eandem aquæ quantitatem hauriet: itaque ſupereſt duntaxat obſeruandum an aqua per lumen minus N, vel æquale I à ſiphone M K I ſumpta ſemper æquè ſiphonẽ impleat, ac per lumen latius BD hauſta: Cenſuerunt doctiſſimi quidam tantum aquæ per N ac per I hauſtum iri, ſed eò velociùs quo minus fuerit oſculum: alij aquam per oſculum N longè minus M lumine non exituram. Sed experientia docet primò aquam fluere per oſculum adeo exiguum vix vt oculis deprehendi queat, ídque guttatim duntaxat, adeout cuiuſlibet ſecundi ſpatio duæ guttæ ſibi ſuccedentes fluant per lumen M, cum oſculum N eſt lineæ quadrans. Secundò



Digitized by Google

ſemper eò minorem aquæ molem fluere, quo minus erit oſculum N, quod aquam fluentis aquæ per oſculum I ſubduplam, aut ſubtriplam, &c. tribuit, cum ſubduplum, vel ſubtriplum fuerit.

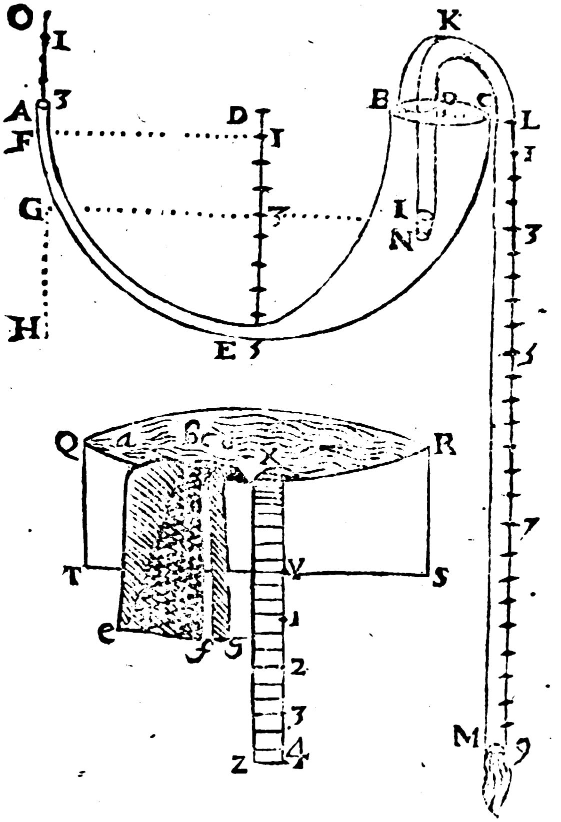
Non tamen concludendum in K M exteriore crure tubi aërem permanere, quamdiu fluit aqua per N, tubus enim L M plenus eſt. Vbi aduertendum guttas ex oſculo N, cùm eſt quartæ partis lineæ, cadentes per lumen N non continuò ſibi ſuccedere videri, cum duæ ſolæ ſpatio ſecundi exeant, quas intra cùm neceſſe videatur aërem interiici, mirum eſt quî fluere poſſint; niſi dixerimus guttas illas per interiora tubi latera continuò fluere, adeout aër non poſſit fluxum illum interrumpere ob interiorem per latera continuitatem, quæ minus in exterioribus guttis exilientibus percipitur; quod etiam filtro aëri expoſito, & cuilibet alteri aquæ quantumuis exiguæ per fiſtulam quantumuis amplam fluenti contingit, ſed cùm tubus exterior L M ſit ſemper plenus vt dixi, idem fit ac in lagena inuerſa guttatim cadente ob alias guttas per foramen in fundo factum cadentes; quare ceſſat difficultas. Cùm autem lumen I reſpondeat puncto 3, & crus ſiphonis à puncto M ad punctum 3 ſit breuius crure M L, cuius punctum L reſpondet lumini P, maior aquæ quantitas ex lumine M fluere debere videtur, cùm lumen P minus mergitur, quod tamen experientiæ repugnat; quantumuis enim profundiùs mergatur P vſque ad N, aut minus profundè vſque ad P, tantundem aquæ præbet, quoties crus externum L M manet eiuſdem longitudinis, quòd nempe tantundem aquæ ſuperficies B C ex qua ducitur aqua, puncto M ſuperextet: dummodo vas A C, ex quo hauritur liquor, ſemper plenum intelligatur, & aër in os ſiphonis P ſubingredi nequeat, quippe minima aëris particula curſum aquæ poteſt imminuere & interturbare.

Iam verò de filtris in vas Q R T S immerſis agendum, quorum primum à ſiniſtris occurrens A in coni verticem *e* deſinit; ſecundum *b c* à vertice incipiens æquali *e*, deſinit in *e f*; tertium *d* eiuſdem eſt vbique latitudinis, adeout *f g* ſit æquale *e*, vel *b c* anguſtioribus primi, ſecundíque filtri extremis. Quartum denique eſt X Z, quod à puncto V ad punctum *z* in 4 partes æquales diuiditur.

Vt autem aqua filtrorum ope fluat, & ex vaſe Q S hauriatur, priùs in aquam mergenda ſunt, qua penitus imbuantur, eámque ebibant, ſi enim ſola illorũ capita mergantur, & pars extra vas extans ſicca fuerit, aqua non fluet, vixque craſſitudine digiti in filtro aſcendet; quanquam eruditi viri affirment ſe filtra ſicca expertos eſſe, quæ tamen aquam vſque ad extremam laciniam exteriorem traherent.

Digitized by Google

Porrò ſiue mergas in aquam duorum primorum filtrorum partes anguſtiores, ſiue latiores, æqualis fluet aquæ quantitas, ſicut & filtrum *d f g*, ex omni parte prædictis partibus anguſtioribus æquale æqualem duntaxat aquam hauriet. Vnde fit vt ſuperioris extremi latitudo præcipuè conſideranda veniat, quemadmodum de ſiphonibus dictum eſt: Filtrum verò aquæ hauriendæ ſuperficiem ab V puncto ad I excedens duplò minus aquæ trahet, quàm dum vſque ad Z punctum, hoc eſt, quadruplò magis ſub aquæ ſuperficiẽ deſcenderit; erúntque quantitates aquæ per filtrum hauſtæ in ratione ſubduplicata longitudinis filtrorum, eodem prorſus modo, quo tubis rectis, aut incuruis congruit.



Vnde qui liquorem aliquem velociùs percolare voluerint, vel filtrum ex omni parte latius, vel longius efficere debent: ſi latitudine ſola compenſent, idem ac in tubis latioribus; ſi longitudine, & latitudine, idem etiam obſeruandum erit quod iam de tubis demonſtratum eſt. Supereſt igitur inueſtigandum qua ratione ſiphon, & filtrum aquam hauriant, ſeu quomodo vi ſiphonis aqua cogatur aſcendere.

Digitized by Google

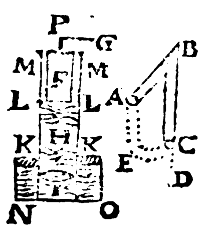
PROPOSITIO XXXVII.

Cauſam aſcenſus aquæ per ſiphonem, & filtrum, aliaque inſtrumenta pneumatica inueſtigare.

RAtionem, ob quam aqua in ſiphonem aſcendit, vulgò referunt in vacui vitandi gratiam, adeout ſi vi naturæ vacuum fieri poſſet, non eſſet aſcenſura: ſed cùm natura ſentire nequeat quod neque eſt, nec eſſe poteſt; aut ſi poſſit eſſe, neſcitur, hæc ratio minimè ſatisfacit; quam tamen in præfatione ad Lectorem fuſiùs proſequimur.

Potiùs itaque credendum aquam neceſſariò ſequi tractionem aëris, vt quælibet continui pars, vna tractâ, vel pulsâ, ſequitur, non enim vna pars moueri poteſt quin alia continuò ſequatur. Nec abſurdum fuerit ſi quos vncinulos intelligamus, quibus aër aquam trahat. Par videtur eſſe filtri ratio, nam exterior aqua, quam pannus bibit, veluti cruſtulam, membranulam, aut ſiphunculum efficit, in quo interior aqua labitur, ſi panni lacinia ſub hauriendæ aquæ ſuperficiem deſcendat, cùm enim experiamur aërem exteriorem aquæ fluxum non impedire (vti fit cùm ſiphon alicubi tantiſper vulneratur) neceſſe videtur aquam lacinia panni, lintei, papyri, aut alterius corporis hauſtam, aliquibus tubulis, licet non pateant oculis, includi, quorum latera aër vulnerare nequeat.

Porrò ex illuſtris viri ſententia placet explicare qua ratione deſcendat aqua tam in ſiphone quàm in organo Cteſibico. Cùm igitur nullum in natura vacuum exiſtat, motus omnes circulares ſunt, hoc eſt, nullum corpus loco ſuo cedit, quin aliud ei ſuccedat, & huic ſecundo tertium, & ita deinceps, adeout fiat eodem tempore multorum corporum circulus veluti concathenatus. Verbi gratia, cum tubus A B C aqua plenus eſt, debet per longius brachium B C deſcendere, quod circuli A B C E pars A B C ſit aquea, & pars C E A aërea, quapropter maior aquæ quantitas vel aquæ maius perpendiculum B C cedere debet iuxta litterarum B C E ſeriem. Cadat igitur aqua ex C verſus D, vt fiat circulus partes aëris per CEA ſuccedere debent, ſiue punctorum inflationem, ſiue quidpiam aliud excogites.



Quod ſi non ſuccederet aër, vel daretur vacuum, vel totus mundus

Digitized by Google

maior fieret,& verſus partes exteriores totus orbis creatus intumeſceret: quod ſi quis abſurdum non exiſtimet, aut vacui poſſit incommodis commodè ſatis occurrere, per me licet,ſiue mundum ſtatuerit infinitum, ſiue finitum. Idem in organo Cteſibico M H O contingit, cuius embolus F cùm manubrij G motu tollitur in altum, neceſſe eſt aërem circa P exiſtentem deſcendere verſus L, & aërem circa L exiſtentem in aquæ locum circa puncta K exiſtentis,quæ ad H aſcendit, ſuccedere; ſimilitérque aquam H relictum ab embolo ſpatium replere. Quod fit tantummodo quoties aqua ad nimiam altitudinem non aſcendit, quippe quam ſi nimium cogas, quod fit vbi maior eſt illius vis in deſcendendo, quàm vt à te ſuperari queat, aër ex B labitur inter embolum F & tubum M, vt locum ab aqua recidente relictum occupet.

Itaque totius mundi partes ita cohærent vt vna loco cedere nequeat quin eundem locum alia confeſtim occupet, vnde fit vt folles aperiri nequeant niſi circunſtans aër illos ingrediatur, cùm nullus ſit alius in mundo locus ad quem fugere poſſit, præterquam in ipſos folles: quod qui probè intellexerit multa ſoluet, quæ alioqui difficilia futura ſint; Verbi gratia, cribrorum inſtar vaſa perforata ideo non poſſe humidum,quo replentur, effundere, donec illorum os digito, vel alia ratione obturatur,quod aër non poſſit in aquæ locum ſuccedere; ex lagenæ aqua plenæ inuerſo oſculo nihil aquæ egredi, quòd aër in illam ingredi nequeat, &c. De vaſibus perforatis conſule 6,7, & 8 propoſitionem Heronis.

PROPOSITIO XXXVIII.

Siphonis vſum in fontibus artificialibus, & aquis in ſublime tollendis, atque organum Cteſibicum, quod Galli Pompe *dicunt, explicare.*

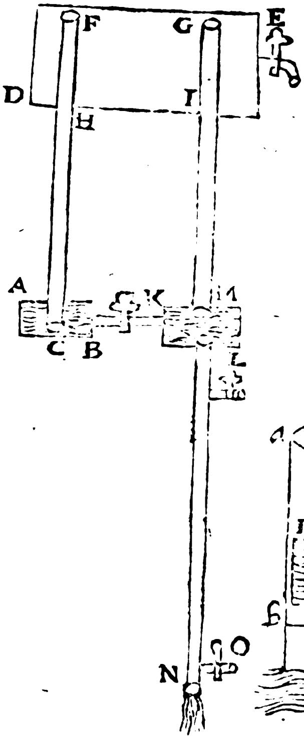
ESto N M G F H C organum ex ſiphone, vel ſiphonibus compoſitum,cuius ope velit aliquis A B aquam ex inferiore loco, in hortum,vel cubiculum ſuperius, vel etiam à montis pede ad eius verticem tollere: ſitque propterea fons, puteus, vel aliud vas A plenum aqua,in quod tubi F C oſculum immergatur, párſque illius H F vas D E ita ingrediatur, vt fundum ſuperius pròpemodum tangat.

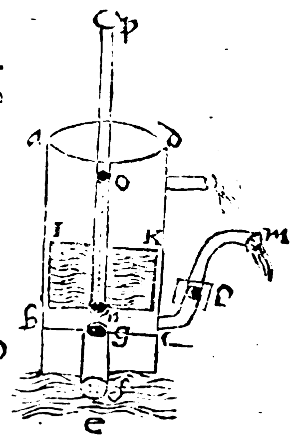
Fiat etiam vas aliud K L, cuius fundo ſuperiori tubus applicetur in puncto M,qui vas D E tranſuerberet, adeout orificium G à fundo

Digitized by Google

ſuperiore vaſis E D ſola dimidia linea diſtet.

Præterea K L vas aqua repleatur, quod fieri poterit ope tubuli K B, qui fontis A B aquam in K M transferat. Tubulus alter fundo inferiori vaſis K M applicandus, qui claudi vel aperiri poſſit epiſtomio L, vel O. Quoties aperietur, vt aqua ex piſcina K L effluat, tubus G M aërem D E vaſe concluſum hauriet, & in vas K L transferet. Cúmque aër nequeat ex vaſe D E trahi, quin ſuccedat aqua B A, vas E D repletura, toties aſcendet aqua B A in cubiculum, aut vas D E, quoties vas K L aqua plenum per lumen N tubi N L effluet: poterúntque qui manent in montis vertice F G epiſtomium K pluribus modis aperire, & claudere, vt ex fonte B A ſuam piſcinam D E perpetuò repleant, quam poſtea per epiſtomium E in quoſuis vſus effundant.





Docuit autem experientia tubum N L paulò longiorem eſſe debere tubo F C, ſeu M G, vt illius perpendiculum ſuperet: quod tamen mirum alicui videatur, cùm enim tres illi tubi nil à ſiphone differant, ſufficiátque crus ſiphonis alterum eſſe tantiſper longius, quale eſt crus G L ſiphonis L G F C, cur per epiſtomium L aqua non effluet? At verò cùm perpendiculum G M altero perpendiculo maiore ſuperandum ſit, L N perpendiculum paulò longius eſſe debuit.

Quòd ad Cteſibij Alexandrini organum attinet, poteſt etiam aliquo modo ad ſiphonem redigi, quemadmodum enim impulſo embolo in tubum F C vſque ad fundum vaſis A B aqua poſſet vſque ad F aſcendere, & frequenti repetitione vas E D implere; ita cùm embolus *p* 1 K premit aquam 1 K, quæ non poteſt fugere verſus *b g* ob aſſaria

Digitized by Google

aſſaria *g* & *a* clauſa; quapropter per *a o* tubulum cauum vſque ad *o* aſcendit, vt effundatur per alium tubulum *n*, vnde pro libitu ad varios vſus diſpenſetur.

Itaque cùm prædictus embolus à manu puncto manubrij *p* applicata impellitur vſque ab *b g*, & continuò retrahitur, aſſarium *g* aperitur, per quod aqua putealis, vel alia quæuis *e f* aſcendit, clauditque idem aſſarium *g*, quod nempe premit ſuo pondere. Cúmque ipſa impulſo 1 K embolo premitur, aut pellitur, nec redire poſſit ad *fe*, cogitur per *l m* tubum egredi, aperto videlicet aſſario *l*, quod poſt aquæ ingreſſum, vti aſſarium *g*, clauditur.

Debet verò tubi *fg* orificium *f* multis foraminibus aperiri, vt cum aqua nulli lapilli, nullæque ſordes poſſint aſcendere, quæ alioqui aquam impuriorem redderent, & non parum tubis officerent.

Porrò tot hactenus modis Aquarij, & alij artifices hoc organum variarunt, vt labores in hoc inſtrumento perficiundo exantlati ſatis ſupérque oſtendant quantum ſit aqua neceſſaria, & quàm rari ſint fontes.

Solet autem emboli *b g* verſus *i* K retractio vocari à Gallis *aſpiratio*, quòd illa retractione aquam eo modo hauriat, quo quis ore, vel folle, aut etiam Æolopila candente, aquam ex aliquo vaſe trahit: aſpiratam igitur aquam embolus dici poteſt expirare, cùm illam per tuborum *n* vel *m* nares expirat, vti folles epiſtomio reſerato trahunt, ſeu aſpirant aërem, quem epiſtomio clauſo euomunt, & expirant, quod & pulmonibus facilè poteſt accommodari.

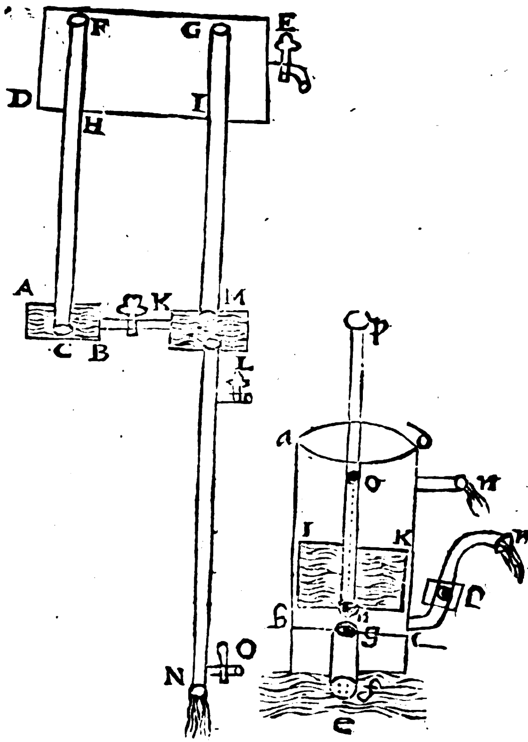
Omitto varia diaphragmata quæ huic organo, & aliis ſexcentis ſolent accommodari: varias compoſitiones, quibus illud duplicant, triplicant, &c. vt moneam embolum tubi latera tangere debere, ne aër, aut aqua interlabatur, & ita reddatur inutile; quanquam non ea multum premere debeat, ne maior quàm par ſit conatus in eo mouẽdo impendatur, & quod vi manus fieri poteſt & ſolet, equi robur poſtulet. Sed neque vi tanta premere poteſt, vt aquam vel aërem impediat, cùm ingens fuerit iſtius organi altitudo, quia cùm nimis vrgetur aër, vel aqua, fugam quaquauerſum arripiunt, & etiam per ligni quantumuis denſi, atque duri poros abeunt, adeout in ſpumam aqua conuertatur, & aër vel in ignem, vel in materiam aëre ſubtiliorem.

Vix autem iſtud organum 40 hexapedarum altitudinem ſuperare poteſt, ſi ſolam impulſionem, vel aſpirationem adhibueris, licet aquæ cylindrus, cuius altitudo 40 hexap. & baſis pollex, non ſuperet pondus librarum $7\frac{1}{2}$, quandoquidem pollex aqueus eſt pondo 6 vnciarum. Sed abſque aſpiratione fieri poſſunt hæc organa, quæ ſola

Digitized by Google

tractione iuſſam aquam ad dextram altitudinem tollant.

Omitto ſimiliter varia coria villoſa, quibus tegi debent emboli, vt faciliùs aquæ fugam impediant, & alia plura quæ praxis docet. Cùm autem aqueus cylindrus tollendus proponetur, baſis illius cognitio altitudini iuncta dabit pondus eleuandum, ſit enim, verbi gratia, baſis 8 digitorũ aquei cylindri, eleuanda vſque ad 40 hexapedas, cúmque cylindrus digitalis iſtius altitudinis ſit põdo librarum $7\frac{1}{2}$, hic numerus per 8 multiplicatus 60 libras tribuet, cùm enim quouis manubrio cuiuſuis emboli tollitur aqua, debent omnia aſſaria reſerari, ac per conſequens vires trahẽtis 60 libras ſuperare debent: niſi organis diuerſis vtaris, tamen quorum vnum ad 10 verbi cauſa hexapedas, aliud ad decem alias, & ita deinceps, aquam attollat, nam quò magè tempus producetur, eò magis vires minui poterunt.



Iam verò Galli genus aliud vſurpant hauſtri hydraulici abſque aſpiratione, vel impulſione, ſitula ex corio, vel metallo ad tubi fundum poſita, quæ, tigillis ei inſertis, & ad ſupremam vſque tubi partem, ex qua hauritur aqua peruenientibus, ducitur & reducitur, vel potiùs trahitur, & proprio pondere recidit, & qualibet ſui tractione nouam aquam tribuit ex hauſtri oſculo ſuperiore ſalientem, & exundantem, quam ad quoſcunque vſus deriuare poſſis.

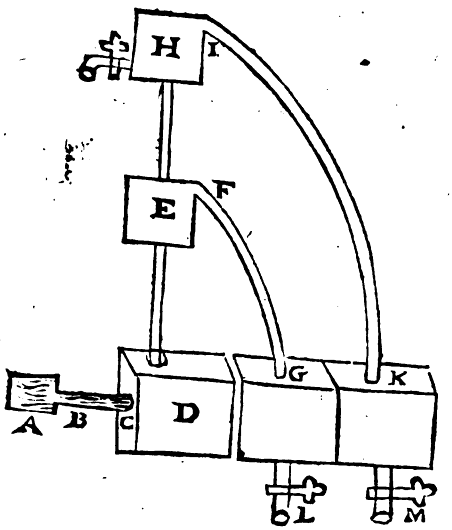
Hoc igitur hauſtro, cui nempe nil officit aër, ad centum, ſi fuerit opus, hexapedas aquam duces, dummodo totius aquei cylindri eiuſdem cum integro tubo altitudinis pondus viribus tigillos mouentibus exæques & tantiſper ſuperes.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXIX.

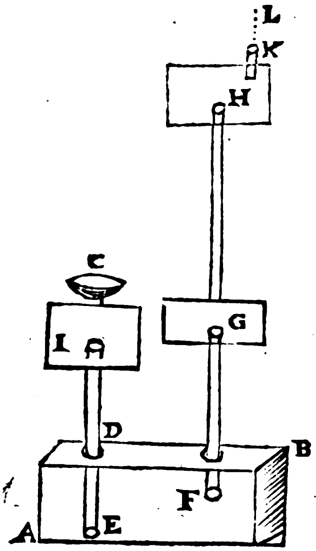
Siphonis quantumcúnque breuis repetitione, ſeu multiplicatione, & impulſione repetita datam aquam ad datam altitudinem attollere.

CVm ſæpenumero locus deſit tubi perpendiculo, quo poſſit aqua tolli ad loca ſuperiora, neque ſub fontem aut alterius aquæ ſuperficiem ſiphonis crus ſatis deſcendere poſſit, artificium inuentum eſt, quo ſiphonis deſcenſus ſuppleatur. Eſto enim fons A, vel aqua quæuis, quæ in acceptorium D per orificium C ingrediatur; Neque ſit infra B locus vllus humilior puncto L, ad quod ſiphon deſcendat: diuidatúrque altitudo, ſeu perpendiculum D H in quotuis partes, verbi gratia in duas æquales, quibus totidem ſiphones æquales, vt L & M, vaſis G & K agglutinentur, licet enim in figura breuiores ſint quàm oporteat, intelligi debent æqualis altitudini D H; hoc eſt L æqualis D E, & M æqualis E H. His enim poſitis, ſiphon L aperto epiſtomio eleuabit aquam, ex D in E, ex quo ſiphon M tollet aquam ad H locum propoſitum, ex quo tandem per epiſtomium ad quoſuis vſus aqua deducetur.



Impulſione ſimile quidpiam effici poteſt ſequenti vaſe: ſit infundibulum C, per quod vas I impletum aqua fluat in vas ſubiectum A B, ex quo expulſus aër per tubulum F cogit aquam G in H per tubulum G H aſcendere, donec per vltimum tubum K L ſaliat. Hácque ratione aqua fonte, aut vaſe G concluſa, vi aquæ per C in acceptorium A B infuſæ altiùs in H, aut in vas aliud quantumlibet altius tollitur, quandoquidem impleri nequit aqua vas A B niſi expellat aërem in A B priùs incluſum, qui cùm maior ſit quàm vt canaliculo G H con-

Digitized by Google



tineri poſſit, expellit aquam G in H, & ita deinceps pro diuerſis vicibus, quibus B A vas aqua repletur. Quanquam tanta poſſit eſſe vaſorum G H altitudo, vt aqua in A B infuſa non poſſit ampliùs aquam aëris expulſione ſurſum attollere: cùm enim faciliùs per D C egredi poterit aër quàm ex vaſis ſuperioribus aquam expellere, non magis aſcendet aqua. Vt autem ſemper aqua fonte G contenta poſſit altiùs & altiùs aſcendere, debet vas A B vaſis omnibus ſuperioribus, in quæ debet aqua conſcendere, maius eſſe; vel epiſtomijs aqua ex A B haurienda, vt nouus aër in A B ingrediens ſeruiat iterum vt expellatur aqua etiam de nouo vaſi G impoſita. Cætera praxis docebit.

Omitto ſexcentos modos quibus iungi, diſiungi, diuidi, atque multiplicari poſſunt ſiphones, ex quibus omnia Heronis, & aliorum organa prodeunt, quæ pro variis effectibus nomina varia ſortiuntur, vt aliquid de fluuijs hîc adtexam, qui ſuas inter margines velut tubis concluſi fluunt, vt etiam nautis noſtra ratiocinatio vtilis eſſe poſſit, & ad aliorum vſus qui fluuiis conſeruandis incumbunt deriuetur.

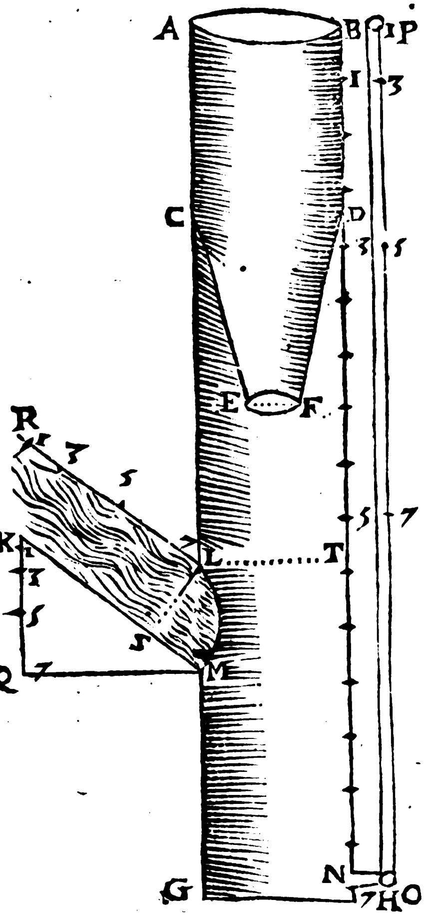
PROPOSITIO XL.

Tuborum & fluminum, in quibus aqua fluit, comparationem inſtituere, & differentias, atque conuenientias inueſtigare.

ESto tubus vel flumen A B G N, cuius caput, ſeu pars ſublimior A B: in quem alter tubus, vel flumen R K S L ingrediatur, cuius etiam pars ſublimior R K, & vtriuſque decliuitas in G N deſinat. Quibus intellectis, prima differentia conſiſtit in eo quòd tubus vndequáque clauſus ſit, & aëri nullo modo pateat, præterquam in A B; fluminis verò sũma ſuperficies ab ipſo aëre inuoluatur. Secunda in eo quòd fluuij ſolo inæquali, & ſcabro innitantur, quod foſſas, & monticulos frequentes habet, cùm tubi ſuperficies tam interior,

Digitized by Google

quàm exterior vniformis eſſe ſoleat. Tertia, quod tubi ſoleant eſſe ad horizontem recti, cùm flumina eidem inclinentur, & cum eo faciant angulum acutum. Sunt & aliæ plures differentiæ quas omitto,



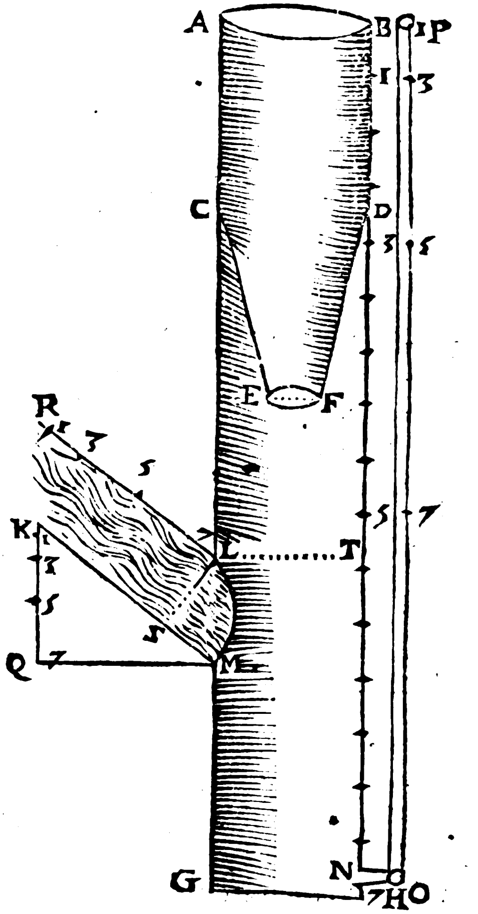
vt quaſdam conuenientias enumerem, quas inter eſt, tam fluminis, quàm tubi aquam minimè fluxuram, niſi horizõte fuerit altior, cui cùm æquabitur, non fluet ampliùs, ſi nempe illi ex omni parte coæquetur, poſſet enim per multas hexapedas, imò & leucas fluere, abſque vlla decliuitate, hoc eſt ſub horizontem inclinatione, ſi priùs aliquid decliuitatis habuiſſet, vi cuius poſtea, licet horizontalis, flueret.

Deinde, quemadmodum aqua fluit velociùs per idem lumen, quando tubus altior eſt, ita flumen celeriùs labitur, quando fuerit decliuius, dummodo decliuitas non impediatur, & ſit continua. Sed num tanta aquæ moles è fluuio labatur, quanta fluit ex tubo, cuius perpendiculum æquale fuerit perpendiculo fluuij, non ita conſtat, quapropter vlterius inquirendum: ſit igitur tubus A B G N ad horizontem erectus, cuius altitudo ſit 27 pedum, ſitque etiam fluuius A B G N, obliquè fluens, cuius perpendiculum à capite A B ad G N ſit quoque 25 pedum, certum eſt aquam in G N tubo tantam aquiſijſſe velocitatem, quantam lapis, qui à ſpatio B A deſcendiſſet ad G N; cuius velocitas per deſcenſum illum acquiſita non ampliùs aucta vim illam lapidi conferret, qua, tempore ei æquali quò deſcendit, 54 pedes percurreret: cùm autem ex obſeruatione conſtet dimidio ſecundi minuti lapidem ex quiete 3 pedes, deſcendere; ſecundo tempore 9, tertio 15 deſcendet; atque adeò ſeſquiſecundo minu-

to deſcendiſſe cenſenda eſt aqua G N per 27 pedes, quos iam altitudini G B tubi æquales ſuppono.

Aqua igitur vel in tota latitudine tubi G N, vel in ſolo tubulo N H intellecta, ſeſquiſecundo 54 pedes conficiet, & illius velocitas 54 pedum appellari poteſt, quippe ſi flueret abſque vllo externo impedimento, ſpatium percurreret ſpatij B N duplum.

Quo poſito, ſit iam A B G N fluuius cuiuſcumque longitudinis, putâ 27 leucarum, cuius perpendiculum, hoc eſt, decliuitas illius à B ad G ſit quoque 27 pedum; quæritur num aqua fluuij G N tanta velocitate fluat, vt ſeſquiſecundo 54 pedes confectura ſit.



Quod vt faciliùs explicetur, ſuppono fluuij decliuitatē vbique æqualem, & foſſæ planum per quod labitur non eſſe ſcabrum, ſed inſtar marmoris læuigati, vel dimidij tubi cylindrici; alioqui clarum eſt aquam G N non poſſe prædicta velocitate fluere, cùm ſæpenumero fluuiorum canales vix leucæ ſpatio vllam decliuitatem habeant, & occurrant foſſæ minus magiſue profundæ quæ velocitatem labentis aquæ mille modis perturbent, vt nulla ſpes omnino ſuperſit perpendiculum, ſeu decliuitatem fluuiorum ex velocitate currentis aquæ vbiuis ſumptæ inueſtigandi.

Intelligamus igitur planum foſſæ, ſeu canalis, fluuij vbique penitus æquale, vt 27 leucæ perpēdiculum habeant 27 pedum, aut cuiuſcúmque alterius magnitudinis; cúmque dixerim tractatu de motibus, eò longius eſſe tēpus, quo grauia feruntur ſuper plano ad horizontem inclinato, tempore quo perpendiculariter deſcendunt, quò planum inclinatum lon-

gius fuerit perpendiculari, ſequitur motum aquæ fluuialis in GN 15000 tardiorem eſſe motu aquæ tubi in GN, cùm 27 pedes, quæ tubi definiunt altitudinem, in fluuij longitudine 27 leucarum contineantur vicibus 15000: quandoquidem leuca noſtra 15000 pedibus conſtat.

Quapropter aqua fluuialis ex AB ad GN ſpatio 23500 ſecundorũ, hoc eſt horarum $6\frac{1}{2}$, & paulò ampliùs, perueniret; vbi conſtat eandem, ac tubi aquam in GN, acquiſiuiſſe velocitatem, cùm ex æquali perpendiculo deſcenderit: igitur in lineam horizontalem conuerſa æquè 54 pedes ſeſquiſecundo percurreret ac ipſius tubi aqua.

Sed cùm tota fluminis ſuperficies aëris iniuriæ, ſeu reſiſtentiæ ſit obnoxia, neque ſe tota videatur aqua fluuialis incumbere lineæ GN, eodem modo quo aqua tubo incluſa illius fundo incumbit, nolim quidpiam hac de re abſque certis obſeruationibus concludere, nequidem ſi fluuius præciſè ſequatur numeros impares dextro lateri BN inſcriptos, 1, 3, 5, & 7. Cùm enim ob aëris reſiſtentiam aqua perpendiculariter cadens illos minimè ſequatur, obliquè fluens non magè, puto, ſequetur.

Omitto ventos & fluctus maris, qui tam ſæpè curſum aquarum interrumpunt, retardant, vel accelerant, vt ſequente propoſitione diſcutiamus alia quæ fluuiis contingunt.

PROPOSITIO XLI.

Æqualem aquæ quantitatem per omnia fluminis eiuſdem loca tam latiora, quàm anguſtiora æquali temporis ſpatio fluere.

SIt enim verbi gratia flumen prædictum ABGN, cuius canalis contrahatur, ac coarctetur iuxta lineas CEDF, & ab E & F rurſus dilabatur ad L & T, ſitque FE linea, ſeu latitudo ſubquadrupla latitudinis LT, dico molem aquæ per LT tranſeuntis æqualem eſſe moli aquæ per EF, æquali tempore fluenti; cùm enim fluminis alueus ſemper æqualiter ſupponatur aqua plenus, neque ſuperiùs inter AB & EF, nec inferiùs inter FE & GN in vllo loco infletur aqua, neceſſe eſt tantundem aquæ per locum anguſtiorem aluei, quantum per LT, & per quemuis alterum aluei locum æquali tempore tranſire; nam ſi minus aquæ per EF fluat, quàm per CD, vel igitur conſiſtet aqua, & verſus BA reuertetur, aut extra ripas, vel aggeres CD

Digitized by Google

excurret; interimque ſpatium F E L T ex ſiccabitur, vel minus implebitur, quæ omnia repugnant experientiæ; ſupereſt ergo tantundẽ aquæ per anguſtiora quàm per latiora loca fluere, & ex conſequenti eò velociùs currere quo loca fuerint anguſtiora.

Itaque ſi FE diameter ſubquadrupla ſit diametri LT, ſitque alueus F E & LT eiuſdem profunditatis, cùm ſuperficies ſimiles rectilineæ ſint in ratione duplicata ſuorum laterum, vt circuli in ratione duplicata ſuorum diametrorum, ſexdecuplò velociùs aqua per F E, quàm per C D, ſeu L T, vel G N tranſibit, eritque eadem ratio velocitatis inter aquas, ac inter ſuperficies planorum, quæ fluminis alueum ad rectos angulos in F E & L T ſecuerint.

Hinc ſequuntur quæcumque ſuo tractatu de aqua currente Benedictus Caſtellus concluſit, eſſe videlicet eandem rationem aquæ per vnum planum rectangulum, (quod ſectionem vocat) fluentis, ad ad aquam per aliud planum eadem velocitate tranſeuntis, quæ primi plani ad ſecundum : cúmque plana ſecantia fuerint æqualia, & velocitates inæquales, aquam per primum planum fluentem eſſe ad aquã per ſecundum currentem, vt aquæ primæ velocitas ad velocitatem aquæ ſecundæ; quæ 4 & 5 axiomate complectitur.

Vnde ſequitur datis duobus planis flumen ſecantibus, aquam per primum fluentem ad aquam per ſecundum tranſeuntem eſſe in ratione compoſita ex ratione primi plani ad ſecundum, & ratione velocitatis per primum ad velocitatem per ſecundum, vt 2. prop. demonſtrat: quemadmodum tertia, datis duobus planis ſecantibus inæqualibus, per quæ tranſeat æqualis aquæ moles, æquali tempore, illa eſſe in reciproca ratione velocitatum, adeout aquæ quantitas eò maior appareat in ſectione, quò tardiùs fluxerit, eóque minor, quò celeriùs.

PROPOSITIO XLII.

Quid flumini currenti ex alterius aduentu fluminis, vel torrentis in illud ingredientis contingat inueſtigare.

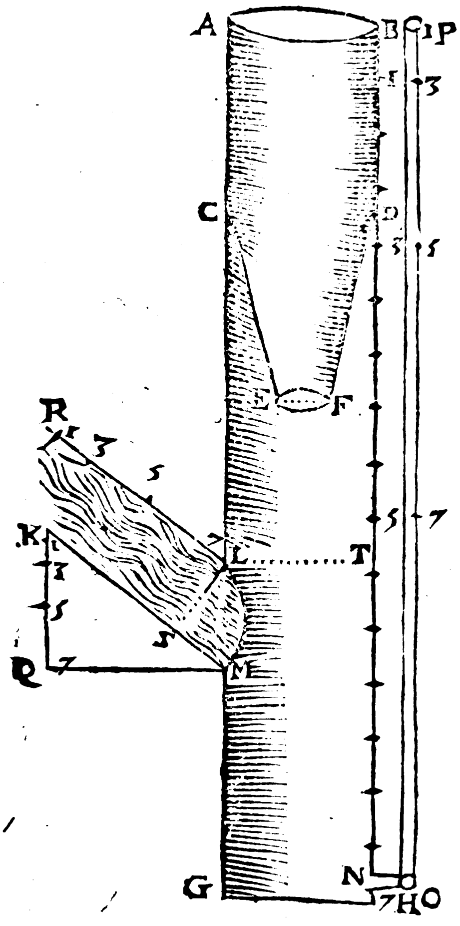
SIt fluuius præcedens AN, in quem alius fluuius, vel torrens RKLS ingrediatur, certum eſt flumen B G à ſuperueniente fluuio augeri, cuius ſi maior fuerit velocitas, increſcet etiam velocitas, fluminis

Digitized by Google

fluminis L T; ſi minor, decreſcet, cùm tarditas velocitati detrahat.

Quod ad quantitatem attinet, clarum eſt ea ratione augeri, quâ fit maior aqua L T G N, poſt ingreſſum fluuij K L, quàm ante illius ingreſſum.

Itaque ſola difficultas ſupereſt in inuenienda velocitatis mutatione, ſi enim ſola quantitas ſpectaretur, nil ſolutu facilius, cùm ſimplex additio noui fluuij L M dati ſatisfaciat; cùm autem quantitati quantitas, velocitatíque velocitas addatur, ratio componenda eſt, quam ſua 4. propoſ. Caſtellus ita exprimit. Vbi flumen in aliud flumen ingreditur, profunditas, ſiue altitudo primi ad ſecundi altitudinem componitur ex ratione latitudinis ſecundi ad latitudinem primi, & ex velocitate ſecundi ad velocitatem primi.



Cuius proportionis hæc eſt ratiò, quòd licet velocitas minimè conſideretur, ſimplex tamen fluminis ad flumen additio maius flumen efficiat, vt in vaſe quopiam, putà dolio, ſeu cado videre eſt, cui iam ſemipleno ſi tantumdem liquoris addas, altior erit liquor, quem ſi fingas eſſe fluuium, fluuius ex addito fluuio creuerit. Iam verò ſtatuamus fluminis alicuius currentis altitudinem ex alterius fluminis æqualis aduentu duplò maiorem: ſi prætereà noui fluminis aduenientis impetus, ſeu velocitas prioris fluminis impetu ſit duplò maior, fiet altitudo noua compoſita ex ratione altitudinum, & ex ratione velocitatum vtriuſque fluuij, adeout qui priùs ob ſolam æqualem aduenientis altitudinem duplò fuerat altior, ob duplam aduenientis velocitatem,

Digitized by Google

quadruplò fiat altior; quòd ſi rurſum fluuius alter illis duobus additis duplò velociùs currens addatur, dubitari poteſt num præcedens fluminis ex duobus compoſitus, quadruplo velocitatis gradu currẽs, ſit gradu velocitatis ſextuplo, an octuplo curſurus, eiúſque altitudo futura ſit præcedente maior duplò, vel quadruplò. Sed cùm mare refluens non parum videatur interturbare fluuiorum in illud ingrediẽtium velocitates, & alia occurrant impedimenta innumera, hæc libens omitto ſtudioſioribus, ne deſit illis quod huic addant operi, vt aliquid de corporibus humido innatantibus ſubiungam: videatur interea tractatus Benedicti Caſtelli, qui nuper ad plures abijt.

MONITVM.

De fluminum decliuitate ad fluendum neceſſaria.

CVm omnia flumina properent ad oceanum, quorum multa nullam ferè decliuitatem, ſiue inclinationem ſub horizõtem habere videntur, certum eſt paruam admodum inclinationem ad aquæ fluxum requiri; cúmque Philander exiſtimet decliuitatem vnius pollicis inter 600 pedes ſufficere, licet Plinius l. 3. cap. 6. cubitum pro iugero, & Vitruuius lib. 8. cap. 7. pedem pro 200 pedibus requirant, minorem etiam admitto: quandoquidem nondum conſtat an adeo parua decliuitas eſſe poſſit vt fluuius minimè currat.

Obſeruationes docent Sequanæ ſpatij, quod ab extremis Pariſienſis armentarij muris, hoc eſt *Arſenac*, vſque ad extremos horti Regij, vulgò *Tuilleries*, parietes, quáſque 500 hexapedas vix vno pede inclinari; & illinc Nigeonum vſque nullam ferè decliuitatem apparere: præcedens enim decliuitas ſufficit ad aquam ſequentem ſemper vrgendam licet minimè decliuem. Vix itaque reuocem in dubium quin vnius decliuitatis linea fluuijs curſum, quãquam lentum, tribuere poſſit, niſi occurrerit aliquod impedimentum, ſed tanta illius erit tarditas vt continuò dormire, ſeu quieſcere videatur.

An verò cuiuſlibet fluminis & fontis currentis velocitas ita reſpondeat decliuitati, vt cum hæc dupla vel tripla fuerit, curſus etiam aquæ futurus ſit duplò, triplóque velocior, eget diſcuſſione, forteque poteſt ex tuborum aqua plenorum inclinatione lumen accipere, nam deuexitatum, ſiue inclinationum perpendicula docent quantò velociùs, aut tardiùs aqua ſalire debeat, vt ex ſuperiùs dictis notum eſt:

Digitized by Google

verbi gratia ſi eiuſdem tubi deuexi perpendiculum ſit quadruplum, duplò velociùs aqua exiliet; eodémque modo ſi datis duobus fluuijs eiuſdem longitudinis perpendiculum ſit quadruplò altius, duplò celeriùs curret, ſi fas ſit tuborum rationem ad fluuios transferre.

Si quis verò in aquarum libras, ſeu libramenta velit inquirere, videat chorobatem Vitruuij, & Danielem Barbarum ad cap. 6. & 7. & ea quæ poſtea dicturi ſumus.

PROPOSITIO XLIII.

Corpora dura ſuis vinculis ita cohærentia vt illorum partes abſque magna vi ſeparari nequeant, qualia ſunt ligna, lapides, metalla, pira, poma, nuces, &c. quantitate & grauitate humido æqualia, in humidum immiſſa ita merguntur, vt nihil eorum ex illius ſuperficie extet; manebúntque in eodem aquæ, vel alterius humidi loco, in quo ea poſita fuerint.

QVod cùm ab Archimede demonſtratum ſit propſo. 3. de inſidentibus humido, non eſt quod actum agamus; tantùm addo corpora prædicta in aquam immerſa velut ipſius aquæ partem cenſeri, atque adeo non magis in ea deſcendere, quam ipſa pars aquæ corporibus æqualis deſcenderet; quæ ſi deſcendat, etiam aliæ ſuperpoſitæ deſcendent, & vna perpetuò aliam expellet, dabitúrque motus perpetuus, quod eſt contra experientiam & rationem.

Quanquam moneo difficillimum eſſe in praxi corpus aliquod durum ad tantam æqualitatem reducere, vt datum locum in aqua, vel alio humido ſeruet, quod experientibus conſtabit, qui ceram, verbi gratia, ſabulone, vel ſcoria ferri, plumbíue ramentis adhibitis æquali aquæ moli æquiponderantem reddere voluerint, adeout ſub aqua in quouis loco maneat, neque fundum, aut ſuperiorem aquæ ſuperficiem petat.

Quod autem de cera dictum, intellige de reliquis corporibus quæ parum excedunt aquæ grauitatem. Vbi etiam obſeruandum eſt quodlibet corpus durum aqua grauius eſſe, ſi ab eo varias aëris partes ligni, verbi gratia, poris incluſas expuleris; hincque fieri vt diuerſa

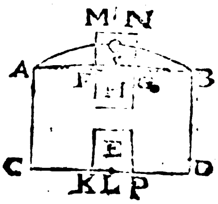
Digitized by Google

ligna, quæ priùs natabant, poſtquam diu ſub aquis fuêre, deinceps immergantur, quòd aqua in aëris locum ſubingreſſa fuerit. Vnde cauendum ne ſtatim corpus natans aqua leuius iudices, cùm id ex aëre vel poris mixto, vel ſubpoſito, aut etiam ſuperpoſito contingat. Ne tamen à vulgari loquendi modo longiùs abeam, quæcúmque natabunt abſque aëre ſubpoſito, vel ſuprapoſito, ea dicemus aquis eſſe leuiora; ſubpoſito, vt cùm tenuis auri lamina natat ob aëris bullas inter aquam & laminam: ſuperpoſito, qui grauiora corpora quibuſdam marginibus & aggeribus retinet ne fundum aquæ petant. Ex eo verò quòd aqua, vel corpus illi grauitate par locum ſibi datum ſub aquis retineat, optimè concluditur aquæ partes inferiores non eſſe ſuperioribus grauiores.

PROPOSITIO XLIV.

Corpus durum aquæ magnitudine æquale vſque ad illius fundum demergitur, cùm aqua grauius eſt; in eáque tantò leuius eſt, quàm in aëre, quanta eſt aquæ grauitas prædicto corpori magnitudine æqualis: Si verò corpus ſit aqua leuius, in eam eouſque demergetur, donec aquæ moles partis demerſæ magnitudini æqualis toti corpori æquiponderet.

QVod cùm etiam ab Archimede prop. 5. & 7. ſit demonſtratum, illud tantùm explico. Paretur vas ABCD aqua plenum, in quod tria corpora immergantur, quorum E ſit aqua grauius, cuius propterea fundum CD petet, eíque in KP congruet: H verò pondus ſit eiuſdem cum aqua grauitatis, quod propterea demergetur, donec ſuprema illius ſuperficies FG ſit eiuſdem cum aqua horizontalis altitudinis.



Licet enim corporis H, verbi gratia cubici, vel parallelepipedi ſuperficies plana ſit, aquæ verò ſuperficies curua, atque adeo huic non illa congruere poſſit, eſt tamen tanti circuli circunferentia, vel potiùs ſphæræ ſuperficies, vt in noſtris obſeruationibus pro ſuperficie plana, ſeu recta ſumi poſſit, vt conſtat ex parte circun-

ferentiæ A I B, quæ licet à radio trium digitorum ſolummodo deſcribatur, ferè tamen cum linea recta punctuata B A coincidit; quid igitur continget ſi deſcribatur à radio 1221 leucarum Gallicarũ, qualis eſt terræ radius? Si verò circunferentia aquæ deſcriberetur à radio qui eam ſenſibiliter à plana ſuperficie, ſeu recta linea differentem exhiberet, vt contingit dum è centro L deſcribitur circunferentia B o A, tunc aliquid in noſtris explicationibus addendum eſſet, vti reuera faciendum cùm totius ſyſtematis partes aqu , verbi gratia, & terra ſimul conferuntur. Poteſt etiam illa ſuperficies aquæ conſiderari reſpectu globi lignei, vel alterius materiæ, eiuſdem cum aqua grauitatis, nam quo globus minor fuerit, eò minus illius ſuperficies aquæ ſuperficiei congruet, quippe quæ non differat quoad ſenſum à plana, ſeu recta ſuperficie, à qua globulus plurimum diſtat.

Redeamus ad corpus H aquæ æquiponderans, ſeu æquè graue, quod non poteſt in locum ponderis E, licet ablati, deſcendere, niſi ſimiliter aqua corpori H æqualis in eundem locum deſcenderet, quam iterum & iterum aquæ moles æqualis inſequeretur motu ſucceſſiuo perpetuo, abſque ratione. Supereſt corpus aqua leuius, quod ſi nullam grauitatem habeat, totum extra ſuperficiem aquæ extabit, vt in corpore I M N videre eſt, quod aquæ ſuperficiem A B ſolo contactu abſque vlla preſſione oſculatur.

Si verò graue ſit aqua leuius, quale ſuppono corpus H M N, partim mergetur, partim extabit; & quantumuis ſub aquam impellatur, & immergatur, ſibi relictum continuò redibit, & exiliet, donec aquea moles æqualis immerſæ parti fuerit eiuſdem cum toto corpore grauitatis.

Sit, verbi gratia, corpus H N aqua duplò leuius, pars in aëre I N ex aquis emerſa, vel pars immerſa H æqualis erit moli aquæ toti corpori æquiponderanti.

Hinc praxis in aqua ponderandi naſcitur, & aquæ beneficio cognoſcendi quantò corpus datum ſit aliis corporibus, vel ipſa aqua grauius aut leuius, vti poſtea dicetur. Sit, verbi cauſa, præcedens corpus H N, quod media, vel tertia ſui parte mergatur, media vel tertia parte leuius erit aqua. Hinc nullis bilancibus opus, quoties agnoueris quanta pars immerſi corporis aquam egrediatur, vel in eam mergatur dummodo grauitatem aquæ ſpecificam non ignores; quam incognitam ſcias ex corporis immerſi grauitate, & illius parte aquam ingreſſa vel egreſſa cognitis; ſit enim ignota grauitas aquæ, vel alterius liquoris vaſe B C contenti; ſciatur verò corporis H N grauitas bilancibus, vel alio modo, in aëre explorati, quæ ſit 4 librarum, & in

Digitized by Google

aquam immerſum media ſui parte F N extet, certum erit aquæ grauitatem corporis H N mediæ parti mole æqualem, eſſe pondo 4 librarum: corpus autem quod in aëre 4 erat librarum, in aqua duarum eſſe librarum.

Si corpus aliquod centeſima duntaxat ſui parte mergatur, aqua magnitudine æqualis parti centeſimæ demerſæ, toti corpori in bilancibus æquiponderabit. Quapropter vbi quis ſemel aquæ grauitatem examinarit, omnium corporum in aqua natantium, & aliqua ſui parte extantium grauitatem agnoſcet, dummodo pars emerſa vel immerſa nota fuerit, nequit enim vna ſine alia agnoſci.

Corpus verò quod aqua grauius fuerit, non poteſt non eſſe leuius in aqua, quàm in aëre, niſi grauitatis infinitæ ſupponatur: cúmque aqua eiuſdem ac corpus immerſum magnitudinis ſit differentia grauitatis quam habet corpus in aqua à grauitate quam habet in aëre, quandoquidem debet illam expellere, vt illius locum occupet, atque adeo tantam habere vim agendi, quantum reſiſtentiæ opponit aqua, non poterit illa moles aquæ innoteſcere, quin grauitas corporis immerſi nota ſit, modo grauitas aquæ cognoſcatur.

PROPOSITIO XLV.

Modum & praxim in aqua ponderandi quodlibet corpus durum aperire, & ex grauitate corporis duri grauitatem ipſius aquæ, vel alterius liquoris inferre, quando corpora immerſa grauitatem aquæ ſuperant.

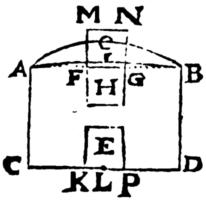
TAmetſi facilius eſt bilancibus, & ſtateris quodlibet corpus tam durum, quàm liquidum ponderare, quàm aquæ beneficio, & exactas bilances habentibus conſulam vt illis, quantum fieri poterit, potiùs quàm aqua, corpus exhibitum ponderibus explorent, multoties tamen contingere poteſt vt ponderum examen ſit in aqua vel accuratius, vel vtilius, vel iucundius.

Sit igitur bilanx A B C D, cuius ſcapus, ſeu iugum A B, ſpartum ſeu trutina P o, lances C D, bilancis centrum o in medio ſcapi. Menſula F H I G horizonti parallela, ſuper qua lances C D quieſcant. Menſula verò, vel ſcamnulum F G ita perforetur, vt filum ex medio lancis C pendens liberè tranſeat; ſuſtineátque pondus E in vaſe

Digitized by Google

KLMN aqua pleno, itaut neque filum, neque pondus, ſeu corpus E vaſis KN, aut foraminis per quod filum C E deſcendit, latera tangant.

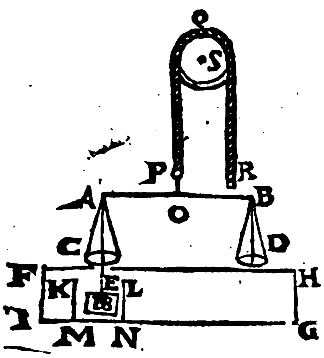
Corpus verò E vnum vel alterum digitum ſub aqua vaſis M L debet immergi, ne fortè tantiſper extet quandiu bilanx eleuatur; cuius lanx vtráque horizonti F H, quemadmodum pendula C A & D B, parallela eſſe debent.



Porrò ſi manus ſpartum P o capiens bilancem eleuando tremit, vel impedit quominus ſpartum ſcapo B A perpendiculare ſit, fallet obſeruatio: quapropter forti, firmæque, & aſſuetæ, ſeu doctæ manui bilanx committenda; quæ ſi deeſt, vtilis erit rotula Q, cuius S axis alicui trabi, vel parieti infixus, cui filum, vel funis P Q R circunducatur, quo manu prehenſo, & attracto bilances ad lineæ altitudinem eleuentur. Nam antiſacoma, ſeu æquipondium lanci D impoſitum docebit cuius ſit grauitatis corpus E in aquam immerſum.

Eſto, verbi gratia, corpus E aureum in aëre 19 pendens vncias, quod in aqua L M ſit 18 vnciarum, certum eſt aquam corpori E magnitudine æqualem ſoli decimænonæ corporis E parti æquiponderare, & conſequenter aquæ molem nouemdecim vicibus corpore E maiorem eſſe debere vt ei æquiponderet.

Statim autem atque pondus E in aëre, & in aqua bilancibus fuerit exploratum, differentia ponderis in bilance D appoſiti, quando corpus E in aëre ponderatur, & ponderis in eadem lance, cùm in aqua corpus idem E pōderatur, erit pondus, ſeu grauitas aquæ corpori E magnitudine æqualis. Sed obſeruandum eſt filum, quod à media lance C in fundo perforata pendet, eiuſdem, quantum fieri poteſt, ac ipſam aquam, eſſe debere grauitatis, qualem experimur equi crinem, cuius pars, quæ non mergitur, & inter lācis fundum & aquæ ſuperficiem interiicitur, æquali crine in lance D repoſito compenſanda, ne vel hilum tam corporis E, quàm aquæ grauitatis examini deſit.



Cùm autem innotuerit qualis ſit corporis E, & aquæ grauitas, facilè reperietur cuiuſcūmque alterius humidi grauitas, eiuſdem in il-

lud corporis immerſione, & conſequenter quantùm ſit aqua grauius vel leuius illud humidũ, putà vinum, oleum, &c. Exempli gratia, ſi ex lance 12 vncijs onuſta, cùm in aquam corpus E mergitur, vna vncia ſit auferenda, humidum illud erit aqua leuius, ſi verò addenda, grauius, idque illa vncia, qua moles illius humidi moli aquæ, vel corporis E æqualis leuius vel grauius futurum eſt.

Exempli gratia, ſumus experti lancis D antiſacoma grauius eſſe debere $\frac{1}{45}$ parte, cùm E corpus in aqua fontana Rongeiana, quàm vbi in aqua marina, Dieppenſi ponderatur, atque adeo oceani aquæ dulci æqualem 45 parte grauiorem eſſe, id eſt ſi 45 vncias aqua dulcis pendet, erit marina 46 vnciarum. At verò fuſiùs poſtea de variorum humidorum grauitate: nunc enim de corporibus aqua leuioribus in aqua ponderandis agendum.

PROPOSITIO XLVI.

Ex eo quòd μέγεθος, magnitudo (vt loquitur Archimedes prop. prima lib. 2. de vectis in aqua) in aquam aut aliud humidum grauius demiſſa hanc habeat in grauitate rationem ad humidum molis æqualis, quam pars magnitudinis demerſa habet ad totam magnitudinem, modum explicare, quo tam aquæ, vel alterius humidi, quàm illius magnitudinis, vel corporis grauitas innoteſcat.

QVam Archimedes vocat magnitudinem, intellige de corpore, licet ipſum vacuum, ſiue ſpatium nullo corpore plenum ſub hac voce poſſit ab ijs intelligi qui credunt huiuſcemodi ſpatium minimè repugnare; quod ſpatium ſi intelligatur in aquam deſcendere, quæ propterea ſolitò altiùs aſcendat, idem ac corpus durum præſtabit, quemadmodum vas aliquod aëre ſolo plenum in aquam impulſum idem efficit ac idem vas aqua, vel alio liquore plenum, adeout ſi quis fingat ſpatium aliquod cubicum nullius grauitatis, in aquam vi quacúmque immerſum, idem aquæ reſpectu facturum ſit ac æqualis plumbi cubus, ſi tanta vis requiratur in illo ſpatio vacuo in aqua retinendo, quanta fuerit æqualis plumbi grauitas.

Verùm

Digitized by Google

Verùm ad magnitudinem ſolidam, eámque duram accedamus; ſitque corpus aliquod aqua leuius, cuius grauitas innoteſcet, ſi grauitas aquæ, vel humidi, cui innatat, & pars illius immerſa, vel emerſa cognoſcatur, vt antea dictum eſt: ſit enim pars demerſa ad totum corpus vt 1 ad 12, aquæ grauitas erit ad corporis grauitatem vt 12 ad 1, hoc eſt aqua duodecuplò grauior erit; ſi pars corporis immerſa ſit totius corporis ſubquadrupla, vel ſubdupla, quadruplò, vel duplò grauior erit corpore aqua toti corpori æquali.

Sed & alia ratione corpus illud aquæ innatans, ſeu aqua leuius ponderabitur, adiuncto nempe aliquo corpore aqua grauiori, quale plumbum, cuius grauitas nota ſit, quod leuius ſecum in aquam immergat: moles enim aquæ vtrique æqualis, erit differentia grauitatis illorum corporum in aëre, & in aqua: ex cuius molis grauitate pondus corporis aqua leuioris innoteſcet. Ablata ſiquidem grauitate molis aqueæ plumbo æqualis, à tota mole aquæ vtrique corpori æquali, ſupererit aquæ grauitas magnitudine corpori aqua leuiori æqualis.

Sit exempli gratia baculus, vel cylindrus ligneus, cuius grauitas in aëre 12 vnciarum, cui vndecim plumbi vnciæ annectantur, vt illum demergant: Cùm in aqua plumbum illud decem ſolummodò ſit vnciarum, moles aquea plumbo æqualis vnius erit vnciæ. Sit autem vtriúſque corporis in aquam merſi grauitas 16 vnciarum, quæ fuerat in aëre 23 vnciarum, quarum differentia, nempe 7, oſtēdit molem aquæ baculo, plumbóque æqualem eſſe 7 vnciarum, à quibus ablata mole aquæ plumbo æquali, vnius vnciæ, ſupererit moles aquæ 6 vnciarum, baculo æqualis. Idémque continget ſi plura corpora humido leuiora beneficio plumbi, vel alterius corporis aqua grauioris immergantur.

Cauendum eſt tamen ne corpus aëre leuius, vel etiam grauius aquam in ſuis poris admittat, quod propterea grauius quàm reuera ſit, in aëre inueniretur: quanquam huic incommodo poſſis occurrere cera, pice, vel alio glutine corpori circundato; nam aquæ mole æquali ceræ, vel alteri glutini, ablatâ, moles aquæ reliqua poroſi corporis grauitatem oſtendet. Priùs tamen explorandum quodnam glutinis pondus ligno, lapidi, vel alteri corpori poroſo circumpoſitum ſit, & quæ ſit ratio grauitatis illius ad aquæ grauitatem.

Verbi gratia, ſi fuerit cera circunducta 22 vnciarum in aëre, moles aquæ ei æqualis erit 21 vnciarum: atque adeò moles aquea 21 vnciarum erit primùm auferenda, vt reliqua moles corpori æqualis ſua grauitate corporis grauitatem demonſtret, vt antea dictum eſt.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

Digitized by Google

PROPOSITIO XLVII.

Liquidorum corporum grauitatem in aqua examinare, varióſque ponderandi modos, quibus vſi ſumus, explicare.

LIcet omnium liquidorum corporum bilancibus in aëre grauitas explorari queat, ſi lagena, ſeu phiala vitrea includantur, & cum ipſius aquæ pondere comparari, quæ poſtea lagenam eandem repleat, cùm ablatâ lagenæ grauitate liquidorum pondera ſuperſint, in aqua tamen poteſt expendi tam liquoris propoſiti, quàm phialæ grauitas: phialæ quidem, cuius grauitas in aqua minor erit eiuſdem in aëre grauitate, tota mole aquæ æquali phialæ, hoc eſt eius materiæ, ſeu quantitati, cùm hîc nulla ſit habenda ratio capacitatis, & figuræ. Quapropter aqua repleri debet vt illius in aquam immerſæ grauitas ex aquæ prædicta mole concludatur; qua grauitate nota, ſi poſtmodum phialam liquore quóuis impleas, & illius oſculum cera claudas, molis aquæ huic liquori æqualis grauitas innoteſcet, erit quippe differentia ponderis, quod habuit liquor in aëre, ad pondus quod habet in aqua, (demptis priùs duabus grauitatibus duarum aquæ magnitudinum ceræ obturanti & lagenæ æqualium) pondus molis aquæ liquori prædicto æqualis.

Sit verbi gratia mercurius, quo non eſt neceſſe lagenam implere, quod enim ſpatij ſupererit, aqua poterit impleri, quòd aqua cùm mercurio non miſceatur; idémque fieri poterit ſi quis arenam, vniones, & alia quæuis corpora minutiora, quæ cum aqua liquorum inſtar non miſcentur, ponderare velit: alioquin enim phiala liquoribus in aqua expendendis penitus impleri debet.

Sit inquam mercurij grauitas aquæ beneficio exploranda, & lagena mercurio plena ſit in aëre 17 vnciarum, in aqua verò 14 vnciarum, ſi priùs lagenæ vacuæ grauitas in aëre fuit 2 vnciarum, in aqua vnius vnciæ, ab vncijs 14 ablatâ vnâ pro lagena, ſupererunt vnciæ 13, pro mercurio in aqua expenſo, qui priùs in aëre fuerat 15 librarum, vnde concludetur molem aquæ mercurio æqualem vnius eſſe libræ, atque adeo mercurij grauitatem ad aquæ grauitatem eſſe vt 14 ad 1.

Cùm autem tabulæ fieri ſoleant corporum diuerſorum, verbi gratia metallorum, lapidum, liquorum, &c. vt vnico intuitu quiſpiam hauriat quidquid de varijs grauitatibus obſeruatum fuerit, & omnes

Digitized by Google

ferè conueniant cum Gethaldo, cuius tabulam commentarijs in Geneſim columna 1155 dudum attuli, hîc eadem repeti poteſt, niſi quis malit alias ex proprijs obſeruationibus condere, quandoquidem ſolēt eſſe gratiora quæ proprio marte fiunt. Adde quòd multa in harmonicis Latinè ſcriptis lib.3. prop.4. & lib.4. de Campanis prop.8. 9.10. & 11. & fuſiùs libro 7. Gallicè ſcripto de Campanis, à prop.11. ad 15. de corporum grauitatibus explicarim, quæ nolim hîc repetere, vt enarrem quibus modis in expendendis corporum grauitatibus vſus ſim, ex quibus Lector ſibi commodiorem, aut gratiorem eligat, niſi potiùs nouum aliquem excogitet. Imprimis igitur liquores phialis exploraui, quæ tantò meliores, quantò collum anguſtius habuerint; cui collo lineola, vel filum accommodandum, vt ſinguli liquores ad eandem lineam aſcendentes lagenam ex æquo impleant. Non commemoro qualibet vice lagenam penitus exſiccandam, ne præcedentis liquoris guttula lateribus interioribus, vel etiam exterioribus phialæ adhærens exactam grauitatis cognitionem interturbet. Taceo etiam quæ aliàs de bilancibus & ſtateris dicta ſunt, déque ponderum diuiſionibus, in quibus maxima diligentia requiritur.

Verùm hic modus non eſt commodus ad corpora dura expendenda, qualia ſunt metalla, niſi priùs funderentur, vt reuera fundi curaui; ſed præterquam quòd omnia metalla non æqualiter typum ſeu formam implent, vt prop. 8. lib.4. de Campanis, coroll.3. monebam, & quædam fiant in vnis quàm in alijs maiora ſpatia interiora ſolo aëre plena; quædam difficillimè fundantur, vti cuprum, ſeu purum æs; non poſſint fundi lapides, ligna, &c. eapropter metalla eiuſdem magnitudinis ex aurificum chalybeis inſtrumentis in filum ducta, bilancibus exploraui, vt loco citato librorum harmonicorum videre eſt, quæ cum mihi nedum ſatisfaciant, tum quia initio fili ducti quàm in eiuſdem fili medio, & fine (licet nullis ſenſibus id pateat) foramen latius euadit, & minus vni quàm alteri metallo reſiſtit, tum quòd omnia metalla duci nequeant in filum, quemadmodum neque lapides, neque liquores, &c. aliud addendum.

Tertium igitur modum ex torno repetendum arbitratus, quo mihi corpora omnia formarentur in globos æquales, vel ex fabro lignario, qui parallelepipeda, vel cubos efficeret, quoad fieri poterat, æquales, illum reieci cùm inæqualitatem bilances oſtenderint; ſed neque lapides, metalla, vina, liquores, &c. tornari, vel runcinâ læuigari poſſunt: quapropter nullus alius mihi ſuperfuiſſe viſus eſt modus, quàm vt exactis bilancibus omnia corpora in aëre, vel in aqua, vel in vtriſque examinarentur. In aëre quidem omnes liquores quos lage-

Digitized by Google

na, quæ collo fuerit anguſtiſſimo, includas, & cum aqua conferas: in aqua verò, reliqua corpora dura, quæ, prout liquores, exactè ponderari poſſent in aëre, ſi vel eſſent magnitudine æqualia, vel magnitudinis illorum diſcrimen agnoſceretur: ſed cùm diuerſis figuris vt plurimum irregularibus afficiantur, nil commodius aut exactius quàm vt in aqua expendantur, & ex ratione grauitatis aqueæ molis illis æqualis ad grauitatem illorum, concludatur quantò ſit vnum altero grauius: quod ſi ſemel in tabulam referatur, nullus deinceps labor in ijs impendendus.

COROLLARIVM.

De Gethaldi tabulis.

CVm Marinus Gethaldus in ſuo Promoto Archimede vtatur cylindro, cuius altitudo, ſiue axis, ac etiam baſeos diameter fuerit duarum vnciarum, hoc eſt ſextantis Romani pedis antiqui, cuius pedis ſemiſſem ad paginæ 34 marginem deſcribit, certum eſt ſemiſſem illam noſtri pedis pollicibus $5\frac{1}{2}$ proximè reſpondere, & illius Romani pedis vnciam, ſiue pollicem æqualem eſſe lineis vndecim noſtri pedis; atque adeo noſtro pede Romano Capitolino maiorem eſſe grano, quod eſt pars prædicti pedis octuageſima, quandoquidem Romani pedem in 4 palmos, palmum in 4 digitos, digitum in quinque grana diuidunt, quemadmodum in duodecim vncias, ſeu pollices, vt iam tractatu de menſuris dictum eſt.

Cylindrus ille fuit librarum 2, vnciæ 1, & 8 ſcrupulorum, ſiue granorum 14592: quem poſt Gethaldum accuratiſſimus in obſeruando D. Petitus ait ſe iuxta noſtra pondera reperiſſe vnius libræ, ſex vnciarum, 7 drachmarum & 17 granorum, vel in granis 13193 noſtris, cùm in ſuis 14592 grana Gethaldus inuenerit, quæ noſtra ſuperant granis 1399.

Porrò varietas ponderandi, quæ ſæpiùs in quibuſdam granis contingit, ſimilis eſt varietati Aſtronomicarum obſeruationum, quæ ſemper ferè quibuſdam minutis ſiue primis, ſiue ſecundis differunt: quæ tamen varietas oriri potuit ex cylindro, quo D. Petitus vſus eſt, qui granis quibuſdam à iuſta duarum vnciarum menſura deficere potuit, niſi potiùs ipſe Gethaldus è præciſa menſura receſſerit, à quibus cùm & ipſe poſſim etiam longiùs abeſſe, tabellam huius, vtpote viri egregij, huc transferre malim quàm nouam

condere: cuius columnam quamlibet proprijs obſeruationibus comparare, & ſi fuerit opus, emendare. vel, cùm idem inueneris, confirmare poſſis. Cúmque ſit duplex eorundem corporum tabella, prima ſtatuit initio corpus omnium grauiſſimum, videlicet aurum, in primæ columnæ capite; quod etiam repetitur in vltimo eiuſdem columnæ loculo, vt cum auri grauitate corporum omnium tabella comprehenſorum grauitates componantur, vel etiam cuiuſuis corporis grauitas cū alterius cuiuſuis corporis grauitate: quibus & alia quotuis corpora ex proprijs obſeruationibus quiſpiam addere poterit. Vtriúſque vero tabellæ hic eſt vſus, vt alicuius ex corporibus propoſitis grauitate cognitâ, corporis alterius grauitas, & ambarum grauitatum ratio innoteſcat.

Primum exemplum; cognoſcetur quæ ſit ratio grauitatis inter aurum & oleum, hoc eſt quanto ſit aurum grauius oleo eiuſdem molis: cúmque leuius ſit oleum, ſumatur in olei loculo grauitas illius, nempe 1, in aſcendente olei columna reperitur auri grauitas $20\frac{8}{11}$, quod docet aurum æquale magnitudine oleo, vigeſies eſſe grauius, cum fractione adhibita, quæ parum abeſt à dodrante.

Secundum exemplum: ſumatur in extremo loculo columnæ mercurij 1, vt cum auri grauitate comparetur, cuius grauitas è regione reperitur $1\frac{28}{75}$, quæ fractio trientem ſuperat.

Tertium exemplum comparat olei & aquæ grauitatem; à quauis autem incipitur, ſi enim ab oleo, illius loculus 1, & in eadem aſcendente columna occurrit $1\frac{1}{11}$ aquæ grauitas, quæ ſola parte vndecima ſuperat oleum, adeout, verbi cauſa, 10 aquæ heminæ æquiponderent vndecim heminis olei. Peræque verò potuit ab aqua initium ſumi.

Quartum & vltimum exemplum aquam 1 in extremo loculo columnæ aquæ poſitum comparat mercurio, cuius grauitas in columnæ mercurij loculo è regione poſito $13\frac{4}{7}$ occurrit; qui numerus docet mercurium æqualis cum aqua molis eſſe tredecies grauius, & ferè $\frac{1}{2}$.

Ego verò ſum expertus mercurij cubicum pollicem, ſeu cubicam vnciam pedis noſtri Pariſienſis, ſeu Regij eſſe pondo vnciarum 9 & $\frac{1}{2}$, & drachmæ cum 14 granis; aquam verò Rongerianam æqualis molis eſſe pondo ſemunciæ, ſeſquidrachmæ & 7 granorum: vnde conſtat eſſe ad aquam vt $13\frac{3}{4}$ ad 1, vel ad ſummum vt 14 ad 1, & pedem mercurij cubicum eſſe librarum 1042 & 2 vnciarum.

Digitized by Google

Hac tabula comparantur duodecim corporum ſpecie diuerſorum grauitates, & magnitudines.

	Aurū.	Mercu.	Plūb.	Argēt.	Æs.	Ferrū.	Stann.	Mel.	Aqua.	Vinū.	Cera.	Oleū.
Oleū.	$20\frac{8}{11}$	$14\frac{62}{77}$	$12\frac{6}{11}$	$11\frac{3}{11}$	$9\frac{9}{11}$	$8\frac{8}{11}$	$8\frac{4}{55}$	$1\frac{[illegible]}{55}$	$1\frac{1}{11}$	$1\frac{4}{55}$	$1\frac{5}{121}$	1
Cera.	$19\frac{19}{21}$	$14\frac{32}{147}$	$12\frac{1}{21}$	$10\frac{52}{63}$	$9\frac{9}{21}$	$8\frac{4}{21}$	$7\frac{89}{105}$	$1\frac{109}{[illegible]}$	$1\frac{1}{20}$	$1\frac{13}{420}$	1	
Vinū.	$19\frac{19}{59}$	$13\frac{331}{413}$	$11\frac{41}{59}$	$10\frac{30}{59}$	$9\frac{9}{59}$	$8\frac{8}{59}$	$7\frac{31}{39}$	$1\frac{23}{59}$	$1\frac{1}{59}$	1		
Aqua.	19	$13\frac{4}{[illegible]}$	$11\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{3}$	9	8	$7\frac{2}{5}$	$1\frac{9}{[illegible]}$	1			
Mel.	$13\frac{[illegible]}{[illegible]}$	$9\frac{[illegible]}{203}$	$7\frac{27}{29}$	$7\frac{11}{17}$	$6\frac{6}{29}$	$5\frac{15}{29}$	$5\frac{3}{29}$	1				
Stann.	$2\frac{[illegible]}{[illegible]}$	$1\frac{221}{259}$	$1\frac{41}{74}$	$1\frac{44}{111}$	$1\frac{8}{37}$	$1\frac{3}{37}$	1					
Ferrū	$2\frac{3}{8}$	$1\frac{39}{56}$	$1\frac{7}{16}$	$1\frac{7}{24}$	$1\frac{1}{8}$	1						
Æs.	$2\frac{1}{9}$	$1\frac{32}{63}$	$1\frac{5}{18}$	$1\frac{6}{27}$	1							
Argēt.	$1\frac{26}{31}$	$1\frac{68}{217}$	$1\frac{7}{62}$	1								
Plūb.	$1\frac{15}{[illegible]}$	$1\frac{29}{161}$	1									
Mercu.	$1\frac{38}{95}$	1										
Aurū.	1											

Porrò ſufficere poterat prima tabella, cùm 12 illorum corporum ratio tam in magnitudine quàm in grauitate illius beneficio reperiatur, vt enim vnitas in olei loculo poſita grauitatem illius refert, cùm aurum æquale magnitudine pendet $20\frac{8}{11}$, ita cùm auri magnitudo eſt 1, olei moles exprimitur per $20\frac{8}{11}$. Similiter, quemadmodum vini grauitas eſt 1, cùm auri grauitas è regione in auri columna reperitur $19\frac{19}{59}$, ita hic numerus oſtendit vini molem, eiuſdem cum auro grauitatis, cùm auri magnitudo fuerit 1, idémque de reliquis corporibus ferto iudicium.

Memini verò Dounotium Geometram metalla omnia fuiſſe ſolitum ad heminam Pariſienſem reducere; & vbi ſuppoſuiſſet aquam hemina contentam vnius eſſe libræ: metalla ſequentia, eiuſdem molis ita ſe habere vt ferrum ſit librarum 8: æs 9, argentum $10\frac{1}{3}$. plumbum $11\frac{1}{2}$,& aurum 19: ſphæram verò plumbeam, cuius axis, ſeu diameter, pollicis cum beſſe, ſiue octo lineis, in pretio habuiſſe, quòd eſſet pondo vnius libræ: ſed cùm heminam fuſis metallis implendam ſibi propoſuiſſet ad illorum iuſta pondera definienda, illum ab inſtituto reuocaui, quòd expertus eſſem typos, & vaſa minus à quibuſdam metallis, ab alijs verò magis impleri, & in his quàm in illis plura vacuola, ſeu plures, vt fuſores loquuntur, ventos reperiri.

Digitized by Google

Hac tabella comparantur eadem corpora ſecundum magnitudinem & grauitatem.

	Oleū.	Cera.	Vinū.	Aqua.	Mel.	Stann.	Ferrū.	Æs.	Argēt.	Plūb	Mercu.	Aurū.
Aurū.	$4\frac{47}{57}$	$5\frac{5}{259}$	$5\frac{10}{51}$	$5\frac{5}{18}$	$7\frac{13}{19}$	$38\frac{18}{[illegible]}$	$42\frac{2}{19}$	47 [illegible]	$54\frac{[illegible]}{57}$	$60\frac{10}{19}$	$71\frac{3}{7}$	100
Mercu.	$6\frac{43}{57}$	$7\frac{7}{209}$	$7\frac{14}{57}$	$7\frac{7}{19}$	$10\frac{13}{19}$	54 [illegible]	$58\frac{13}{19}$	$66\frac{6}{19}$	$76\frac{3}{57}$	$84\frac{14}{19}$	100	
Plūb.	$7\frac{61}{69}$	$8\frac{76}{253}$	$8\frac{38}{69}$	$8\frac{16}{23}$	$12\frac{19}{23}$	64 [illegible]	$69\frac{13}{23}$	$78\frac{5}{23}$	$89\frac{59}{69}$	100		
Argēt.	$8\frac{27}{31}$	$9\frac{81}{311}$	$9\frac{16}{31}$	$9\frac{21}{31}$	$14\frac{1}{3}$	$71\frac{19}{31}$	$77\frac{13}{31}$	$87\frac{3}{31}$	100			
Æs.	$10\frac{5}{27}$	$10\frac{20}{33}$	$10\frac{25}{27}$	$11\frac{1}{9}$	$15\frac{1}{9}$	82 [illegible]	88 [illegible]	100				
Ferrū.	$11\frac{11}{14}$	$11\frac{41}{44}$	$12\frac{7}{24}$	$12\frac{1}{2}$	$18\frac{5}{8}$	$92\frac{1}{2}$	100					
Stann.	$12\frac{43}{111}$	$12\frac{366}{107}$	$13\frac{32}{111}$	$13\frac{19}{37}$	$19\frac{27}{37}$	100						
Mel.	$63\frac{19}{57}$	$65\frac{265}{319}$	$67\frac{71}{8[illegible]}$	$68\frac{28}{29}$	100							
Aqua.	$91\frac{2}{3}$	$95\frac{5}{11}$	$98\frac{1}{3}$	100								
Vinū.	$93\frac{13}{59}$	$97\frac{27}{49}$	100									
Cera.	$96\frac{2}{63}$	100										
Oleū.	100											

Hæc verò ſecunda tabella in extremo loculo ſtatuit aurum, vtpote cæteris corporibus grauius, vt aliorum leuitas reſpectiua, ſeu comparatiua innoteſcat: exempli gratia, cùm aurum eſt centum vnciarum, oleum è regione poſitum eſt duntaxat vnciarum $4\frac{47}{57}$. & è contrario, cùm oleū in extremo primæ columnæ loculo poſitum fuerit centum vnciarum, aurum in primo eiuſdem columnæ loculo poſitum eiuſdem ac oleum grauitatis, magnitudine minus erit, cuius nempe moles ad olei molem vt $4\frac{47}{57}$ ad 100. Eodem modo reperietur ratio grauitatis & magnitudinis cuiuſlibet corporis ad grauitatem & magnitudinem cuiuſuis alterius corporis: vt in extremo loculo columnæ mercurij, 100 oſtendunt hoc metallum totidem libris pendere, cùm aqua eiuſdem magnitudinis in eadem aſcendente columna fuerit grauitatis $7\frac{7}{19}$, & vice verſa mercurium eiuſdem cùm aqua ponderis eſſe ad eam in magnitudine vt 7^7, ad 100.

Denique in exẽplo Gethaldi, cùm aqua grauior vino in linea aquæ deſcendente à læua ad dextram exprimatur per 100, ſub vini titulo in eadem columna aſcendente reperitur $98\frac{1}{3}$, quod oſtendit aquam eiuſdem molis ac vinum, eſſe ad illud in grauitate vt 100 ad $98\frac{1}{3}$, adeo ut centum vini cyathi æquiponderent aquæ cyathis $98\frac{1}{3}$. Quod

Digitized by Google

de vino intellige, quo Gethaldus vtebatur: vina ſiquidem Græca, Gallicis noſtris longè grauiora ſunt, nam exempli gratia vini Cephalonici hemina Pariſienſis grauior eſt heminâ Pariſienſi vini Burgundini, quam vnciâ ſuperat. Accuratiſſimus D. P. Petitus ex obſeruationibus cenſuit pag. 38. Conſtructionis Regulæ proportionum metalla mole æqualia ſequentem inter ſe rationem obſeruare.

Aurum	100
Mercurius	$71\frac{1}{2}$
Plumbum	$60\frac{1}{2}$
Argentum	$54\frac{1}{3}$
Æs, ſeu *Cuiure*	$47\frac{1}{3}$
Æs, *Airain*, calaminæ mixtum,	45
Ferrum	42
Stannum commune,	39
Stannum purum	$38\frac{3}{4}$
Magnes	26
Marmor	21
Lapis	14
Criſtallus	$12\frac{1}{5}$
Aqua	$5\frac{1}{3}$
Vinum	$5\frac{1}{4}$
Cera	5
Oleum.	$4\frac{3}{4}$

Magni

Digitized by Google

Magni Galilæi & noſtrorum Geometrarum Elogium vtile.

IVſta laus mihi ſemper viſa eſt, quâ viros ſtudioſos proſequi ſolemus ob artes, & ſcientias promotas, & ob inuenta præclara, quibus ſcientiarum orbem illuſtrant: quis enim Archimedæos conatus non ſolùm laudibus extollat, ſed etiam admiretur ob incomparabilem de ſphæra, cylindróque tractatum? Vietæ noſtri Specioſam, quæ nulli problemati cedit: viri nobilis C. Mydorgij Conica, quibus ipſum Pergæum ſuperat: à quo ſi 4. vltimos libros impetres, nil ſit quod in hoc genere requiras: illuſtris viri Dioptricam, quæ lumini motum reſtituit, & radiis hyperbolam & ellipſin accommodat; Geometriam, quæ veterem vlteriùs promouet; & Phyſicam quæ mechanicos ad tantam dignitatem prouehit? Taceo varios illos περὶ ἐπαφῶν, de maximis & minimis, de tangentibus, de locis planis, ſolidis, & ad ſphæram pereruditos, quos clariſſimus Senator Tholoſanus D. Fermatius huc ad nos miſit: & alia præclara quæ Geometra noſter hactenus ignota demonſtrauit, quæ ſi numerare velim, liber ſcribendus ſit: taceo etiam ſubtilem Bonauenturæ Cauallieri Geometriam per indiuiſibilia; præclaróſque tractatus quos ab acutiſſimo Tauricello Galilæi ſucceſſore breui ſperamus. Cuius Galilæi inuenta quis enumeret? qui ſolo teleſcopio plura ferè detexit quàm quæ hactenus innotuerant: quandoquidem oſtendit lunæ ſuperficiem non æquabilem, non politam, aut exactè ſphæricam, ſed cauitatibus, tumoribúſque, telluris inſtar, refertam eſſe, cuius pars lucidior terrenam ſuperficiem, obſcurior aquam referat; & montes ſint terrenis maiores. Veneris circa ſolem motæ cornua, quæ Mercurius forſan æmuletur: mundum Iouialem cum ſuis 4 lunulis, quarum tardiſſima diebus 14, vt maximè omnium conſpicua diebus octo, circa Iouem conuertatur: Saturnum tergeminum; ſubſtantiæ cœleſtis tenuitatem incredibilem, quæ tota minus habet, quàm perſpicilli corpuſculum, opacitatis, vt pro vacuo ſumi poſſit, cùm minutiſſima ſtellati cœli particula oculum non effugiat. Fixarum numerum decuplò, vel etiam vigecuplò maiorem numero Ptolemaïco. Viam lacteam, minutiſſimarum ſtellarum congeriem: nebuloſam ſtellam, tres aut 4 clariſſimas ſtellas in arctiſſimo ſpatio collocatas, quarum facta cum futuris cometis, aut aliis cœleſtibus phænomenis, vel etiam cum luna

Digitized by Google

collatione, beneficio parallaxium de illorum altitudine, certiùs quàm antea iudicare poſſis.

Fixarum radioſam figuram à planetarum figuris rotundis differentem; diametróſque exactiores: planetas opacos lucem à ſole ſtellas à ſeipſis habere; ſolem 28 dierum ſpatio circa ſuum axem conuerti; ſolis maculas, & faculas: ſolem veluti mare fluctibus aſperum, & fluctuantibus vndis criſpum, & nunquam eodem vultus habitu: ſcintillationem ſolis non ſolùm fixis, ſed etiam planetis (excepta luna) quanquam Saturno minus, deinde Ioui, Marti & Veneri, maximè Mercurio competere; tam ſtellas, quàm planetas ſucceſſiuè colores iridis induere; Saturni ſuperficiem cineream, Iouis rufam vel flauam, Martis inſtar terrenæ nigram; Lunæ luteam, Veneris candidiſſimam, Mercurij cæruleam: ſolis corpus in medio valde fulgidum, luce ad colorem argenteum vergente; extremum diſci limbum quarta ferè ſemidiametri ſolaris parte luce multo debiliore, eaque ad colorem rubeum, ſeu igneum inclinante; hæc inquam omnia, & alia plura teleſcopio vir ille magnus detexit, cuius veſtigia cùm in iis quæ grauium motum naturalem, & violentum, corporúmque tam in reſiſtendo quàm in agendo vires premam, æmuler, aut deleam, ea de re Lectorem paucis monitum volui, qui poſteriore noſtro tractatu diſcet quibus in rebus praxis Theoriæ Galilæi faueat, aut repugnet: qui cùm breuem, ſed aureum, de natantibus tractatum ediderit, quem non video tanti quantus eſt, fieri, meóque tamen inſtituto penitus conuenientem, illius epitomen ſequentibus propoſitionibus complector, vbi monumentum legeris quod illi poſuit Hetruriæ Lyncæa ſocietas.

Galilæo Galilæo Florentino
Philoſopho, & Geometræ verè Lyncæo.
Naturæ Aedipo,
Mirabilium ſemper inuentorum Machinatori.

Qui inconceſſa adhuc mortalibus gloria, cælorum prouincias auxit, & vniuerſo dedit incrementum: Non enim vitreos ſphærarum orbes, fragiléſque ſtellas conflauit, ſed æterna mundi corpora Mediceæ beneficentiæ dedicauit. Cuius inextincta gloriæ cupiditas vt oculos nationum ſæculorúmque omnium videre doceret proprios impendit oculos, cùm iam nil amplius haberet natura quod ipſe videret. Cuius inuenta vix intra rerum limites comprehenſa firmamentum ipſum non ſolùm continet, ſed etiam recipit. Qui relictis tot ſcientiarum monimentis plura ſecum tulit quàm reliquit; graui enim, ſed nondum effæta ſenectute nouis contemplationibus maiorem

Digitized by Google

gloriam affectans inexplebilem ſapientia animam immaturo nobis obitu exhalauit. Anno 1642. ætatis ſuæ 78.

PROPOSITIO XLIII.

Rationem, ſeu cauſam, propter quam corpora in aquam immerſa fundum petant, vel aliqua ſui parte extent, inueſtigare; vbi Galilæi de Natantibus liber habetur.

OMnes ferè credunt corpus aqua grauius ad vſque fundum deſcendere, quòd moles aquæ illi corpori æqualis nequeat ei reſiſtere, viquo maiore cogatur loco cedere; corpus verò aqua leuius aliquam ſui partem mergere, quòd vim habeat eiiciendi, & eleuandi aquæ molem parti merſæ æqualem.

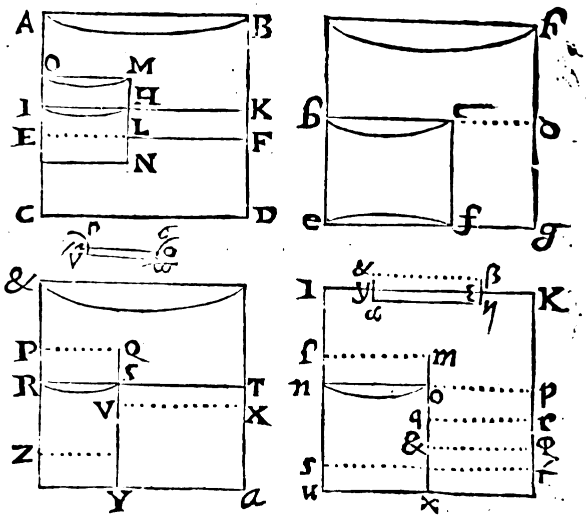
Cùm tamen Galilæus demonſtret molem aquæ ſurgentem parte demerſa ſemper minorem eſſe, eóque minorem, quò vas corpus merſum recipiens anguſtius fuerit, adeout totum corpus in aquam mergi poſſit, licet aquæ moles quæ ſurgit, ſit merſo corpore millecuplò minor: quemadmodum in aquæ mole exigua corpus millecuplò maius natare poteſt, dummodo illius ſpecifica grauitas aquæ grauitati ſpecificæ cedat, hoc eſt moles corporis natantis æqualis moli aquæ ſit aqua leuior: tuncautem aquei motus velocitas illius compenſat exiguitatem. Placet autem in tanti viri gratiam quatuor ſequentibus figuris explicare quæ ſubtili libello Italicè ſcripto de corporibus in aquam merſis edidit, quem ab omnibus ſtudioſis legi velim. Supponimus autem vas eſſe priſmaticum vel cylindricum.

Primùm igitur demonſtrat *Corporis* (quod ſit priſmas, vel cylindrus) *in aquam merſi molem aquæ mole per immerſionem eleuata maiorem eſſe, & aquæ molem eleuatam eſſe ad immerſum corpus, vt exteriorem aquæ ſuperficiem corpus ambientem ad eandem ſuperficiem vna cum baſe corporis.*

Sit enim vas ABCD aqua plenum vſque ad lineam EF, in quod IN priſma totum immergatur, vt priſmatis ſuperficies IH congruat cum aquæ ſuperficie IK, ad quam vſque aſcendit aqua, ob priſmatis immerſionem. Certum eſt autem aquam eleuatam HF æqualem eſſe parti merſæ priſmatis EN ſub EF ſuperficie exiſtenti, quoniam ſi

Digitized by Google

priſma educatur, aqua in H F ſublata in E N recidet, ac priſtinum locum occupabit. Vnde ſequitur molem E K ex portione priſmatis E H & aqua L K toti priſmati N I æqualem eſſe, tam enim E H additur L K, quàm E N inter ſe æqualibus; quapropter aquæ moles L K eandem ad totum I N rationem, quàm ad molem compoſitam E K habebit; eſt autem L K ad E K, vt aquæ K H ſuperficies priſma ambiens ad I K ſuperficiem, igitur aqua L K eſt ad I N immerſum, vt ſuperficies H K ad eandem ſuperficiem H K vna cum baſe priſmatis I H, hoc eſt ad ſuperficiem I H K.



Eadem ratio exurget, ſi priſma educatur, & I K prima ſuperficies aquæ intelligatur, erit enim eadem aquæ demiſſæ H K ad totum priſma N I, vel O L ratio, quæ ſuperficiei H K ad I K ſuperficiem; portio enim ſuperior priſmatis H O ſuperficiei primæ I K ſuperextantis æqualis erit inferiori portioni E N immerſæ ſub E F ſuperficiem, ſi portio communis E H auferatur.

Vnde conſequens eſt aquam aſcendentem vel deſcendentem ob corporis immerſionem vel extractionem, eſſe æqualem non toti moli corporis immerſi, ſed ei parti duntaxat, quæ poſt immerſionem ſub prima ſuperficie, vel poſt eductionem ſuper eadem prima ſuperficie reperitur.

Hoc etiam modo illa ratio poſſit explicari. *Pars immerſa priſmatis eſt ad aquam ſurgentem, vt ſolius vaſis ſuperficies ad eandem ſuperficiem, minus priſmatis ſuperficie.* Verbi gratia, ſi vaſis ſuperficies integra ſit 20 digitorum quadratorum, ſuperficies verò corporis immerſi ſit vnius digiti, aqua eleuata erit ad partem corporis immerſam vt 19 ad 20.

Demonſtrat præterea eleuationem, vel depreſſionem aquæ (hoc eſt illius perpendiculum) ad corporis depreſſionem vel eleuationem, eſſe

vt baſis vna priſmatis ad ſuperficiem aquæ illud ambientis, hoc eſt ad totius vaſis ſuperficiem, minus priſmatis ſuperficie.

Sit enim RY priſma immerſum, & aqua vas vſque ad lineam TR impleatur: deinde priſma in PQ eleuetur, aqua ex ST in YX deprimetur, eritque depreſſio aquæ SX ad eleuationem priſmatis, ſeu RQ, vt baſis priſmatis PQ ad ſuperficiem aquæ VX. Quod ita demonſtratur.

Priſmatis pars PRQS extans ſuperiori aquæ ſuperficiei ST, æqualis eſt aquæ depreſſæ TV, igitur duo priſmata XS, SP ſunt æqualia, ſed æqualium priſmatum baſes ſunt in altitudinum ratione reciproca, quare vt VS altitudo ad SQ altitudinem, ita baſis PQ ad baſim ST vel VX.

Itaque ſi columnæ, vel cylindri pedale ſpatium immergatur in lacum, vel emergat e lacu, cuius baſim ſuperficies aquæ vigintiquinquies ſuperet, aqua lacus ſola pedis vnius parte vigeſimaquarta deprimetur, vel eleuabitur.

Si verò putei ſuperficies, ſeu baſis ſit octupla baſis columnæ, aqua putei octauâ parte pedis eleuabitur, aut deprimetur ad pedalem columnæ merſionem, vel emerſionem, & ita de reliquis.

Tertiò rationem explicat ob quam corpus aqua ſpecie leuius, quod ex omni parte ambit aqua, ſuper aquæ ſuperficiem eleuetur, eique innatet, licet aqua tota ſit longè minor illo corpore.

Sit igitur priſma *ec* in aquam *cg* immerſum, quod ſibi relictum eleuabitur, cùm ex hypotheſi moles aquæ priſmati æqualis ſit priſmate grauior; hoc eſt maior ſit ratio ſpecificæ grauitatis aquæ *cg* ad ſpecificam priſmatis *bf* grauitatem, quàm aquæ molis *cg* ad priſmaticam molem *fb*. Sed *gc* moles eſt ad *fb*, vt AC ſuperficies ad baſim *bc*; eſtque hæc ratio eadem, quæ eleuationis *fb* ad aquæ *gc* depreſſionem: maior eſt igitur ſpecificæ grauitatis aquæ ratio ad ſpecificam priſmatis grauitatem, quàm eleuationis *bf* ad depreſſionem *cg*. Vnde ſequitur vim, vel impreſſionem aquæ ex illius grauitate ſpecifica, & ſuæ depreſſionis velocitate compoſitam, qua nititur ad priſma expellendum, eſſe maiorem impreſſione ſeu potentia priſmatis ex ſpecifica illius grauitate, & tarditate eleuationis compoſita, quà reſiſtit aquæ potentiæ expultrici.

Verbi gratia, ſi priſmatis moles tripla ſit molis aqueæ, & priſmatis grauitas ſit aqueæ grauitatis ſubdupla, quando grauitas aquæ duarum librarum fuerit, priſma 3 erit: atque grauitatum 2 & 3 maior erit ratio quàm molium 1 ad 3, ſeu eleuationis priſmatis 1 ad aquæ depreſſionem 3. Erit igitur aquæ potentia 5 graduum, 2 nempe ob gra-

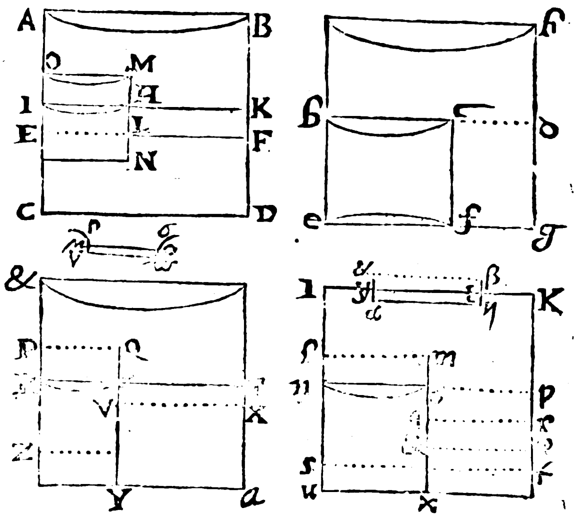
Digitized by Google

uitatem, & 1 ob velocitatem, & ideo ab aqua ſuperabitur, & eleuabitur. Idémque perpetuò continget quoties immerſi corporis ſpecifica grauitas minor erit aquæ grauitate ſpecifica, vis enim illius minor erit.

Quartò ex illis impreſſionis, ſeu potentiæ gradibus demonſtrat corporis merſi grauitate aqueæ grauitatis ſubduplâ exiſtente, mediam illius partem mergi, alteram mediam emergere. Sit enim priſma *uo* in vaſis *u* K fundo, quod vas impleatur aqua vſque ad *op*.

Sit autem, exempli cauſa, priſmatis baſis *no* tripla ſuperficiei aquæ *qp*, & tam aquæ quàm priſmatis altitudo *un* ſit quadrupedalis, priſma ſemper eleuabitur donec duobus pedibus extet, & locum *ſm* occupet, aqua verò ab *or* ad *&φ* deprimetur, eritque ſpatium *m&* bipedale.

Cùm enim aquæ *r o*, vel *& r* ſuperficies ſit baſis *nb* ſubtripla, ſi *qp* eſt 1, *nm* erit 3; quare ſi priſma ſurgat vno ſpatio, tribus ſpatiis aqua deprimetur. Præterea cùm aquæ grauitas ſit 2, priſmatis grauitas erit 3, & ideo aquæ potentia erit 5, vtpote compoſita ex *o* 3 gradibus velocitatis, & 2 grauitatis; priſmatis verò potentia 4 erit, duntaxat graduum, vt antea demonſtratum eſt; igitur expelletur & eleuabitur:



idque duobus pedibus, quorum pars ab ipſo priſmate ſurgente, pars ab aqua depreſſa conficietur, eritque pars à priſmate confecta ad partem ab aqua factam vt 1 ad 3. quare ſolo dimidij pedis ſpatio priſma vſque in *m* eleuabitur, dum aqua ſeſquipede vſque ad *&φ* deprimetur.

Enimuerò priſmatis potentia 4 conſtat gradibus, quorum 3 à grauitate, 1 à motu, aqua verò 3 habet gradus à motu, 1 à grauitate, cùm aqua duntaxat bipedalis grauitet, licet quadrupedalis ſit, (totali grauitate vt 2 exiſtente) ſola etenim aqua exiſtens ab *φ* ad *t* agit in priſ-

Digitized by Google

ma, in quod nil penitus agit inferior aqua *ut*. Cùm igitur tam priſmatis quàm aquæ potentia ſit vt 4, ſeu æqualis, faciunt æquipondium.

Ex quibus concludendum motus velocitatem exactè grauitatis defectum compenſare, quoties enim corpus immerſum ex amplo vaſe emergit, aqua ferè nihil deprimitur, maximè verò deprimitur in vaſis anguſtis, quorum aquæ tantula grauitas maximæ velocitati, qua deprimitur, addita, viribus aquæ compoſitis ex maxima grauitate, minima velocitate, qua deprimitur, æquiualet, & æquiponderat. Quæ diligenter notanda ſunt ad vim percuſſionis inueſtigandam.

Porrò quæ demonſtrauit, non impediunt quin ſemper corpus immerſum tantam præcisè molem aquæ ſuâ immerſione eiiciat, quanta eſt moles demerſi corporis ſubter aquæ ſuperficiem, vt contingeret ſi lateri D K vaſis A D, vel lateri *tp* vaſis *u* I K foramen inderetur.

Rectè itaque demonſtrauit primùm educto priſmate ex aqua perpendiculariter, altitudinem partis extractæ eſſe ad altitudinem aquæ reſidentis, vt eſt baſis priſmatis ad ſuperficiem aquæ circumfuſæ. Secundò, priſma quod ſpecie minus graue ſit quàm aqua, ſed pondere, orto ex mole, grauius aqua, in quam totum vi demergitur, quantumuis magnum ſit, & aqua pauca, ſuæ libertati permiſſum, aſcenſurum, ob compenſationem aquæ à velocitate deſcenſus oriundam. Tertiò pondera corporum abſoluta rationem habere compoſitam ex ratione grauitatis ſpecifica, & motus velocitate. Quartò, priſma vel aliud corpus natans ita ſe habere, vt totum ſit ad partem ſub aqua in eadem ratione, in qua grauitas aquæ ſpecifica ad grauitatem corporis ſpecificam. Quintò, ſi corpus eouſque mergatur donec moles aquæ æqualis moli partis corporis depreſſæ ſub aqua, ſit etiam æqualis pondere ponderi totius corporis, corpus nataturum. Sextò, in vaſe recuruo, qualis eſt ſiphon inuerſus, cuius vnum os fuerit altero capacius, aquam in vtróque ore ad eandem altitudinem aſcenſuram, quòd ex vna parte ſit eò maior ad deſcenſum velocitas, quò ex altera pondus maius fuerit, atque adeò natationem grauium non deberi partim figuræ corporum, partim aquæ reſiſtentiæ, vti credunt Peripatetici: ſed corpora quæ cùm ſint aquâ grauiora, natant interdum, id habere ab aëre adhærente, qui corpori natanti coniunctus molem efficit æquali aquæ moli leuiorem: quæ cùm fuſiori ſermone indigeant, nouâ propoſitione diſcutiemus.

Digitized by Google

PROPOSITIO XLVIII.

Rationem ob quam corpora humido grauiora natant, quales ſunt aureæ laminæ ſuper aqua natantes, ex mente Galilæi explicare.

FIguram aureæ laminæ non eſſe cauſam cur non mergantur ex eo probat Galilæus quòd lamina mergatur ſi ſemel aqua irroretur, hoc eſt ſi ſuperficies extima nullum habeat cum aëre commercium; qui quamdiu adhæret laminæ, deſcenſum, ſeu merſionem ipſius impedit, cuius effectus ipſi teſtes oculi, quandoquidem non ſolum inferior, ſed etiam ſuperior laminæ ſuperficies ſæpè demergitur ſub aquæ ſuperficiem, neque tamen fundum lamina petit, fit enim agger aqueus laminam ambiens, eóque altior quò materia laminæ grauior, fuerit, adeout aggeris aquei perpendiculum bis, ter, quater, vel decies laminæ craſſitiem ſuperare poſſit.

Enimuero ſtatim atque lamina tantiſper immergitur, ſuæ grauitatis nonnihil deperdit, cúmque ſecum trahat aërem poris ſuperficiei ſuperioris adhærentem, qui concauum aquei aggeris replet, corpus à concauo aëris comprehenſum ex lamina & aëre componitur, quod æquali mole aëris grauius eſt.

Diſcutiendum verò quænam eſſe debeat ratio figurarum materiæ diuerſæ ad aquæ grauitatem, vt ſuper ea natent ob aërem illis adiunctum: ſitque propterea cylindrus vel lamina $\mu\iota o\varpi$ in figura præcedente, vel ſi mauis, cylindrus $\gamma\alpha\epsilon\nu$, aquâ ſpecie grauior, qui mergatur, hoc eſt ita deſcendat ſub aquam, vt cylindri ſuperficies extima $\gamma\epsilon$, vel $p\,b$ cum aquæ u K ſuperficie I K conueniat, ſintque tanti aquæ aggeres $\mu\rho$, & $o\,b$, vel $\gamma\alpha$, $\epsilon\beta$ vt maiores eſſe nequeant, adeout ſi tantiſper cylindrus deſcendat, & aqueus agger maior fiat, aër ſit expellendus, & à cylindro ſeparandus, atque adeo ipſa extima cylindri ſuperficies $\mu\iota$, vel $\gamma\epsilon$ aqua tegatur, & cylindrus ad aquæ fundum deprimatur.

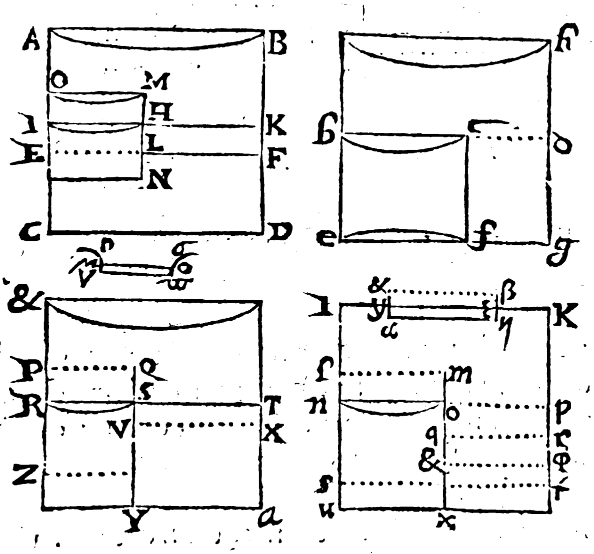
Hiſce poſitis, reperietur cuius ad ſummum craſſitudinis poſſit eſſe lamina, vel cylindrus habita ratione grauitatis illius cum aquæ grauitate, vt natet, ex ſequente theoremate.

THEOREMA.

THEOREMA.

Si id quo grauitas cylindri, vel alterius corporis aquæ mole æqualis grauitatem ſuperat, ſit ad aquæ grauitatem, vt aggeris altitudo ad cylindri craſſitiem, natabit; quæ craſsities vt minimum augeatur, cylindrus, & quodlibet aliud corpus fundum petet.

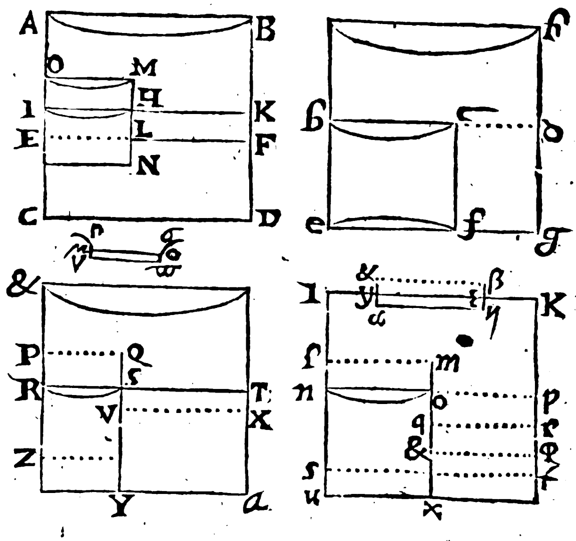
SIt altitudo aquei aggeris εβ ad cylindri altitudinem εη, vt exceſſus grauitatis cylindri εα ſuper grauitatem aquæ mole æqualis, ad eiuſdem aquæ grauitatem, cylindrus natabit: cùm enim βε ſit ad βη vt prædictus exceſſus ad aquæ grauitatem, erit componendo eadem ratio βη ad ηε, quæ grauitatis cylindri αε ad grauitatem aquæ æqualis αε, & reciprocè vt ηε ad ηβ, ita grauitas aqueæ molis æqualis αε ad grauitatem corporis αε. Sed vt ηε ad ηβ, ita moles aquea ια ad molem æqualem & βαη, & aquæ αε grauitas ad aquæ βα grauitatem; Igitur vt moles aquea æqualis ια ad grauitatem corporis ια, ita grauitas eiuſdem aquæ ια ad aquæ βα grauitatem. Eſt igitur grauitas corporis αε moli aqueæ βα æqualis, ſed moles βα ex corpore αε & aëre γβ compoſita æqualis eſt corpori βα, igitur totum compoſitū βα æquiponderat aquæ idem ſpatium αβ occupanti; quapropter cylindrus, aut quodlibet aliud corpus αε manebit cum illa margine, neque agger rumpetur.



Si quis verò craſſitiem, ſeu altitudinem ηε, vel ϖο augere velit, altitudo quoque εβ, augenda erit; ſed cùm illa craſſitudo, & ag-

Digitized by Google

geris altitudo maxima ſupponatur omnium quam rerum ordo patitur, nihil eſt quòd de augmento dicamus. Itaque natare poterit corpus aquâ duplò ſpecie grauius, cuius craſſitudo margini εβ æqualis fuerit, ſi enim altitudo εβ æqualis eſt craſſitudini εγ, moles aëris αε æqualis erit moli corporis αε, & moles integra βα dupla erit, ſed aëris & moles nec auget neque minuit corporis αε grauitatem, quod cùm ſit aqueæ grauitatis duplum moles aquæ compoſito corpori βα æqualis eſt. Cùm autem aquea moles demerſæ corporis parti æqualis toti corpori æquiponderat, non ampliùs mergitur, ſed quieſcit & natat; quare cylindrus, corpus, aut ſolidum βα ex aëre & lamina compoſitum natabit & quieſcet.



Ex quibus ſequitur nullum eſſe corpus adeo graue quod non poſſit aquæ innatare, cùm enim auro nil hactenus nobis grauius apparuerit, quod aquæ mole æquali octodecies grauius eſt, ſi laminæ aureæ craſſitudo ſit adeò tenuis vt perpendiculi aggeris partem decimamoctauam non ſuperet, natabit: quemadmodum laminæ ebeneæ craſſitudo, cuius grauitas ſpecifica ad aquæ grauitatem vt 8 ad 7, eſſe debet marginalis altitudinis ſubſeptupla, ne mergatur, ſiue vt natet. Stanni octies aqua grauioris lamina debet eſſe pars ſeptima marginalis altitudinis: idémque in alijs metallis, & quibuſuis corporibus inueniri poteſt, quibus figura nil ad natandum confert, licet enim aureæ laminæ figura centuplò maior fieret, nunquam natabit ſi tantiſper craſſitudo prædicta creſcat, neque meliùs, aut difficiliùs natabit ſi eadem manente craſſitudine figura maior minórue fiat.

Digitized by Google

COROLLARIVM.

De natatu minorum mundi ſyſtematum in maiore.

SVnt qui crediderint liquidam totius mundi materiam eſſe diuerſæ denſitatis, atque adeo ponderis, in cuius medio, Sol cōſtitutus partes materiæ ſibi viciniores ita calefaciat, & rarefaciat, vt tellus, & planetæ iuxta proportionem ſuarum denſitatum magis aut minus ad ſolem accedant, eo modo quo varij globuli in phialam diuerſis liquoribus plenam varia loca pro ſuis denſitatibus occupant; enimuero ſi 5. liquores ſint eius generis vt primus ſit grauior, quale eſt oleum tartari, & alij ſe inuicem ordine ſequantur, (quod à chymicis vſurpatur, & 5 globuli parentur, quorum ſinguli liquoribus ſingulis innatent, vt illos liquores turbaueris, & globulos vi ad fundum detruſeris, vel adduxeris ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem, ſtatim ad priſtina loca reſtituentur, ad quem etiam ordinem mundi partes redirent, ſi poſtquam ſuſque déque immerſus eſſet, ſibi relinqueretur.

Quæ natatus cogitatio vlteriùs prolata magno viro ita placuit vt non ſolùm inde concluſerit planetarum circa ſolem loca, & motus, ſed etiam maiorem & minorem telluris & illorum ad ſolem acceſſum, vnde tam perigea, quàm apogea commodè ſatis explicentur; cùm enim ſol ſpatio 28 dierum ſuam circa proprium axem periodum abſoluat, & reliquam circa ſe mundi materiam liquidam vſque ad Saturnum celeriùs aut tardiùs moueat, iuxta diuerſas diſtantias, planetas in illis diſtantiis occurrentes circa ſe mouet eodem motu quo materiam ibidem occurrentem; hoc eſt Mercurium tribus menſibus, Venerem 9: tellurem (ſi fortè moueatur circa Solem), anno, Martem, biennio, Iouem duodecim annis, & Saturnum annis 30. ſtellas verò ab iſtius materiæ motibus eximit, quippe quæ forſitan noua ſyſtemata efficiant.

Vt autem omnia cum ratione progrediantur, vnicuíque planetæ ſuam propriam materiam liquidam tribuit ei tam arctè cohærentem vt nunquam ab eo diuellatur, & ad eum vndequáque vergens ſphæram efficiat, quæ ſolaris ſyſtematis liquidæ materiæ innatet, aut ſi mauis ſubnatet, ac velut vrinetur: aërem verò terrenum cum vaporibus à Sole ita rarefieri ſupponit vt exitum quærens & ad maius ſpatium contendens, montes & valles ſibi occurrentes, quibus includi

Digitized by Google

tur,& impeditur,impellat,& toti terræ motum conferat, qui continuò creſcens tandem ad diurnum perueniat,cuius fortè ſolius ſit capax. Quæ tantùm obiter dicta ſunto, ne quis exiſtimet corporum natationem ad ſcientias inutilem,cùm etiam poſſimus vrinatores appellari, quorum videlicet terrena domus aëri, vel alteri mundi liquido innatat,& qui neſcimus an aliquo motu recto totus mundus dextrorſum,vel ſiniſtrorſum,ſupra vel infra moueatur,aut ipſi vacuo innatet,cùm nec experientia, neque ratio ea de re quidpiam certò & euidenter concludere valeat.

PROPOSITIO XLIX.

Rationem ob quam corpus hominis ad quantamuis immerſum aquæ profunditatem nullum aquæ pondus ſentiat explicare.

PLurimi hac de re varias rationes attulere, verbi gratia , corpus hominis nullam ab aqua in quam demergitur, preſſionem , nullúmque dolorem ſentire,quòd ex omni parte vrgeatur æqualiter , nec vlla pars corporis extra ſuum locum naturalem extendi poſſit, ita Steuinus 5 Staticæ prop. 3.

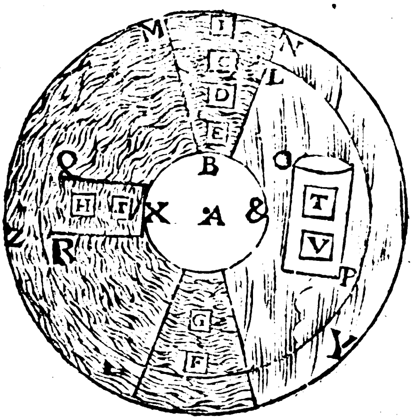
Alij rectè conſiderant corpus hominis, vel aliud quodpiam immerſum tantam aquæ molem è loco ſuo priſtino eijcere, quanta eſt moles illius corporis ; hanc autem aquam eiectam verſus fundum premere , ne ſuam à centro diſtantiam immutet, & augeat ; à quo fundo cùm reſilire cogatur,ſurſum nitens inſidentis aquæ conatum repellit, vt ex hac figura poteſt intelligi , in qua L Q circumferentia maris ſuperficiem refert,terræ verò circumferentiam X B, quæ eſt fundū maris ; vtriúſque centrum A. Corpus demerſum in mari C D vel E : aqua ei ſuperfuſa K L M, quæ ſi premat corpus C vel D neceſſe eſt vt deſcendat verſus C & D: ſi deſcendit, debet tantumdem à B aſcendere;ſi verò tantumdem aſcendit,quantum deſcendit,nihil fiet,quod enim deſcendens aqua facit , aſcendens deſtruit , quapropter corpus C non premetur ab aqua ſuperiore, niſi foramen in fundo maris B, ſeu vaſis M B N fuerit, quod à corpore C obturetur, tunc enim corpus C æquè premetur ac ipſum fundum.

Quò ferè redire videtur quod alij dicunt, nempe ſi corpus C premeretur ab aqua ſuperpoſita , verſus B deſcenderet , neque tamen aqua quæ ſupponitur premere C deſcēderet, ſed potius inferior aqua;

Digitized by Google

quæ eſt verſus B, ex ſuo loco à corpore C ad E deſcendente expulſa verſus D aſcenderet, & corpus C ſubleuaret, vti reuera nos ſubleuari ſentimus, cùm in aliquod flumen erecti ſummis pedibus fundum premere conamur.

Alio modo rem totam ex principiis Archimedæis explicemus, quæ docent cuiuſlibet corporis in aqua ponderati grauitatem eſſe minorem grauitate corporis eiuſdem in aëre ponderati, mole aquæ (etiam in aëre ponderatæ) prædicto corpori æquali. Quod non ſolùm de aqua, verùm etiam de quolibet alio medio dicendum, in quo corpus graue ponderatur; exempli gratia, ferrum in vacuo, ſeu medio nihil impediente minus, quàm in aëre ponderaret; qua de re ſuo loco.



Hinc fit vt ſub aqua, ſiue inter aquas plumbi grauitas 23, in aëre ſentiatur duntaxat, vt 21, & cætera corpora ſemper minus grauia manui appareant in aqua quàm in aëre, totius aquæ pondere quæ merſo corpori magnitudine fuerit æqualis.

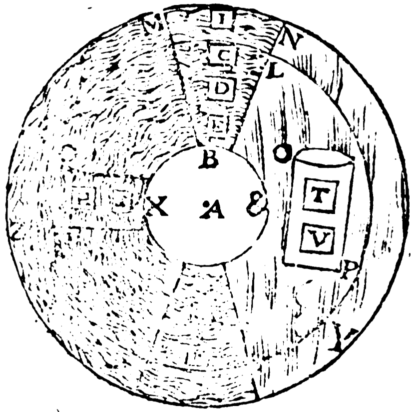
Præterea, cùm nullum corpus aquæ tam grauitate quàm mole par in aqua ponderet, atque adeo nulla vis ad illud ſuſtinendum requiratur, certum eſt etiam aquã in aqua grauitatis æqualis nihil ponderare.

Sit exempli gratia in mari PLR corpus C, D vel E, eiuſdem cum aqua grauitatis, certum eſt C nullo modo premere D, aut D premere E, cùm igitur aqua corporibus illis ſuperpoſita ſit eiuſdem, ac illa, grauitatis, ipſa nullam habet ad inferiùs deſcendendum, aut locum tantiſper mutandum propenſionem.

Quod etiam de aëre MNZY dici poteſt, qui licet in vacuo, vel ſpatio non impediente grauiter, attamen in aëris ſphæræ MNYZ nil ponderat. Si enim ſupponatur aër in vaſe nil ponderante concluſus, non deſcendet ſed in ea parte manebit aëris in qua poſitus fuerit.

Iam verò intelligatur D eſſe corpus hominis habens aquam C ſibi ſuperpoſitam, aqua C non premet corpus D, ad quod ne quidem deſcendet: idémque concludendum de qualibet aqua ſiue ſuprapoſita, ſiue latera corporis D ambiente.

Idem in vaſe O P conſiderari poteſt, in quo T, V corpora æqualibus aquæ molibus, & grauitatibus æquiponderantia non grauitant; vnde corpus hominis in V intellectum habens ſuper ſe mille corpora corpori T æquegrauia, nullum pondus ſentiet; & vas integrum O P cum incluſis corporibus nil in aqua ponderabit, ſi moli aquæ tam magnitudine quàm pondere æquale fuerit: ſi verò ſit aqua grauius, ad fundum &, hoc eſt ad terræ circumferentiam contendet.



Vas ſiniſtrum Q X R corpora H & S aquæ ſimiliter æquiponderantia continens idem oſtendit: quod ſi in fundo X, quemadmodum vas B L, in B, perforatum intelligatur, cui velut obturamentum adhibeatur corpus humanum, vel aliud quoduis, totum aquę cylindrũ, cuius baſis ſit foramen, geſtabit, ciúſque grauitatem ſentiet, eandem penitus quam fundum ipſum vaſis pateretur: verbi gratia, ſi cylindrus aquę marinę, vel fluuiatilis, à B ad C fuerit mille librarum, corpus hominis, vel fundum B, cuius baſis cylindri baſi æqualis ſit, mille libras feret, à quibus idem patietur, quod à columna marmorea pondo mille librarum, quam in aëre ſuſtineret. De ponderibus F G immerſis par eſto iudicium, déque reliquis, quæ poſſunt in toto oceano intelligi, qui ſuper corpus hominis immerſi nil omnino ponderabit.

COROLLARIVM PRIMVM.

De Cingulis Pneumaticis.

NOtum eſt hominem pneumatico cingulo inſtructum flumina tranſire, anſeris, anatis, cygni, mergi & aliarũ auium inſtar, cùm enim ſe quis illo cingulo præcinxerit, & cruribus pinnulas attexerit, quibus loco ramorum vtatur, adeo commodè flumen quoduis tranabit, vt tormentum puluerarium geſtare, & militari thorace, galea, &c. abſque vllo immerſionis periculo armari queat, cùm enim cin-

Digitized by Google

gulum plures aëris pedes cubicos cœperit, víxque reperiatur vllus qui duobus aquæ pedibus cubicis æquiponderet, fieri nequit vt illo cingulo nixus immergatur niſi vſque ad ipſùm cingulum, quod tantæ fieri poteſt magnitudinis, vt non ſolùm hominem veluti ſedentem, ſed etiam erectum teneat. Vti continget cùm aëris moles incluſa cingulo tanta fuerit, vt aquea moles, totum hominis pondus ſuperet, tunc enim integrum hominis corpus, ſiue iacens, ſiue ſedens, aut erectum extabit, neque tantiſper immergetur. Idémque contingit ſi quis bouis, aut porci veſicis vtatur, quæ præcedentem aquam capiant. Omitto ligna ſuberis inſtar leuia, quibus etiam barbari naues immerſas extrahunt, vt verbi gratia cùm Maldiuarum incolæ naues ligno ſuo *Candor*, ſuberis vt aiunt leuitatem ſuperante, ex fundo maris extrahunt.

Illud verò cingulum triplici pelle caprinâ tegitur, quod prætereà laminis ferreis veſtire poſſis, vt ſagittis vel tormentis minoribus bellicis reſiſtat, à quibus alioquin facilè perforatum, deinceps inutile ſit. At verò lintriculum quiſpiam ferre poteſt, quo fluuium traijciat, cuius ſi cauum 3 aut 4 aëris pedes cubicos complectatur, nullum imminebit ſubmerſionis periculum.

Porrò fieri poſſunt lecti pneumatici, qui commodè ferantur, quandoquidem eos ex pellibus conſtructos ſolùm inflabis, cùm te ad ſomnum compoſueris.

COROLLARIVM II.

De nauibus ſub aqua natantibus.

NOtum eſt nauiculam à Cornelio Drebellio in Anglia conſtructam, quæ ſub aquis depreſſa natabat: quod cùm diuerſis modis fieri poſſit, primo quidem ſi nauis, cum omnibus quæ complectitur, eiuſdem cum aqua ponderis efficiatur, vt in quouis ſub aqua loco maneat, quod vix ac ne vix quidem vllus faciat. Secundò, ſi paulò grauior aqua reddatur, vt vel ad fundum vſque demergatur, ſi fuerit opus, ibíque ſubſiſtat donec ramorum & vncorum ope collecta ſint quæ perdita fuerant, & alia peragantur ob quæ nauis conſtructa eſt.

Quoties autem nauta redire voluerit ad aquæ ſuperficiem, illud ramorum ope, vel etiam ſufficiente nauis exoneratione perficiet. Clarum eſt autem nauim vndique clauſam eſſe oportere, ne vel aquæ

Digitized by Google

guttula in eam ingrediatur; atque adeo ramos, quorum manubria intus fuerint, exterius ita corio impicato inſerendos, vt tamen facilè moueri poſſint. Omitto feneſtras ex cornu, vitro, chryſtallo, lapide ſpeculari, aut alio diaphano conſtruendas, vt quæcumque vel in fundo maris, vel in medio fuerint, clarè cernantur. Omitto etiam varia terebella, quibus naues hoſtiles perforentur & immergantur; nec non diuerſos modos, quibus aër ne fortè corrumpatur ob vapores, & halitus interiores, ſæpiùs renouetur; quod longo canali ſiue coriaceo, ſiue alterius materiæ vltra ſuperficiem aquæ protenſo fieri ſolet, quo ſimiliter vrinatores reſpirant. At verò docebit experientia quæ vix inexpertus conijcere poſſit.

PROPOSITIO L.

Inſtrumentum conſtruere quo facilè quiſpiam poſſit abſque bilancibus liquoris propoſiti grauitatem, & quantò ſit humidum aliquod altero grauius inuenire.

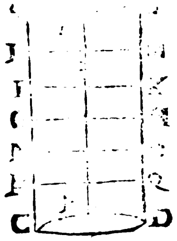
CVm ex dictis conſtet corpus aqua leuius in aquam demiſſum eam in grauitate rationem habere ad humidum æqualis molis, quam pars corporis demerſa habet ad totum corpus, clarum eſt humidum illud, in quod idem corpus minore ſui parte immergetur, humido leuius eſſe in quod maiore ſui parte immergetur. Si quis igitur cylindrum aliquem concauum æneum, aut argenteum conſtrui curet, qui ad horizontem perpendiculariter erectus in aqua natet, & ei ſuperextet, pars eius immerſa, vel emerſa docebit aquæ, vel alterius humidi, cui imponitur, grauitatem, ſi tamen ſemel quis hoc inſtrumento fuerit exploratus quantæ ſit humidum aliquod grauitatis, vel ipſius cylindri grauitatem in aëre nouerit.

Sit verbi gratia cylindrus ACBD, cuius altitudo FE vnius digiti, baſeos verò D diameter ſemidigiti: hæc autem altitudo EF diuidatur in 6 partes æquales, vt vnaquæque pars ſit duarum linearum, quanquam in partes minores pro vniuſcuiuſque libito diuidi poſſit; vt, exempli cauſa, pars inter LM & IK intercepta, quæ aſcendendo quinta eſt, in quatuor partes ſubdiuidetur, quarum vnaquæque eſt pars lineæ dimidia.

Poſſet etiam inſtrumentum iſtud eſſe parallelepipedum, quam figuram,

figuram, ſi exactè ſeruetur, cæteris præferendam arbitror, vt cuiuſuis liquoris, abſque cylindrica figura in cubicam reductione, dato cubo propria in aëre grauitas aſſignetur.

Supponamus igitur iſtius in aëre cylindri, vel parallelepipedi grauitatem eſſe vnius vnciæ, & in humidum propoſitum, cuius grauitas quæritur, vſque ad lineam GH mergi, quæ linea humidi ſuperficiei congruat, certum eſt humidum illud æquale magnitudine toti parallelepipedo C B eam in grauitate rationem habere ad totum parallelepipedum, quam habet totum paralle ad partem ſui merſam, ex præcedenti prop. cùm ergo cylindrus, ſiue paral. C B parte dimidia mergatur, quæ eſt ſemunciæ, aqua mole parallelepipedo B C æqualis erit duarum vnciarum.



Sit autem aliud humidum, in quod idem corpus vſque ad N O, tertiam ſui partem, immergatur; cùm pars immerſa N D ter in A D contineatur, aqua mole ſua CB corpori æqualis trium erit vnciarum: & conſequenter humidum iſtud humidi præcedentis in grauitate ſeſquialterum erit; quemadmodum pars dimidia tertiæ partis eſt ſeſquialtera, vt conſtat ex 6, & 4 aſſis ſemiſſe & triente.

Quoties igitur cylindrus iſte portabilis in humida diuerſæ grauitatis ſpecificæ demittetur, grauitates humidorum erunt inter ſe in reciproca ratione partium cylindri demerſarum: exempli gratia, ſi quis peregrinus hoc, aut ſimili inſtrumento vinum Gallicum, & cùm in Græciam peruenerit, vinum Græcum explorarit, iſtud, quòd Cephalonicum appellant, grauius reperiet, cuius nempe Pariſienſis hemina vini Gallici heminam vna ferè vncia ſuperare mihi viſa eſt.

Porrò fundum, ſeu baſis cylindri vel parallelepipedi tantæ debet eſſe craſſitudinis, ſeu grauitatis vt cylindrus maneat horizonti perpendiculariter erectus: quod vix abſque illa fundi grauitate fieri poteſt, ſine qua ferè ſemper in hanc aut illam partem inflectitur.

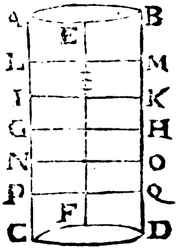
Exiſtimauit autem vir in Geometricis ſubtiliſſimus epiſtolam 15. Syneſij de hac ponderandi ratione intelligendam, non autem de librамento aquarum, vel clepſydra, quòd ῥοπὴν mechanici pro pondere vſurparint.

Hæc autem epiſtola vix ſufficit vt definiamus quodnam inſtrumentum, ſeu organum Syneſius poſtularet, cùm enim dicat ſe ad hoc infortunij genus redactum vt hydroſcopio egeat, quod, amabo, eſſe poteſt infortunium cùm aliquis inſtrumento prædicto careat? præſertim cùm ille modus humidi ponderandi iuſtis bilancibus ſuppleri poſſit.

Digitized by Google

Quanquam non deſunt, qui ſe ſtatim infortunatos exiſtiment cùm rebus carent deſideratis, licet minimè neceſſariis; quod quidem non eſt minimum hominum infortunium, quo ſæpè, magis quàm neceſſariis, torquentur.

Cùm autem tubulum, hoc eſt σωλῆνα cylindrum tibiæ ſimilem deſideret, cuius recta linea, qualis eſt noſtra E F, in multas partes diuidatur, vt aquarum ῥοπὴ cognoſcatur, hoc inſtrumentum à clepſydra recedere videtur, quæ non ſolet in aquam demitti, vt erecta C, & horizonti ſuperextans horas ſuis inciſionibus oſtendat, niſi fortè habuerint tubulos hac arte conſtructos vt ſingulis diuiſionibus ſucceſſiuè aſcendentibus, vel deſcendentibus horæ ſingulæ notarentur.



Si verò deſtinatum fuerit illud Syneſij Baryllium ad aquam ponderandam, non video cur illius ſuperficiem ſuperiorem cono voluerit obturari, cùm baſis cylindri ſuperior ex eadem, ac cylindrus ipſe, materia ſufficiat, niſi forſan in coni vertice pinnula quædam ad aquæ libramentum addita fuerit. Verùm cùm de aliquo genere Chorobatis illud organum alij malint explicare, de quo etiam Vitruuius obſcurè ſatis lib. 8. cap. 6. neque multa ſatis habeat Syneſius, ex quibus definiatur quid velit, ad alia progrediamur, ſi priùs notauero noſtri digitalis organi latera, quod σωληνοειδῆ vocare poſſis, eſſe debere admodum tenuia, vt media ſui parte extet, ſum enim expertus cubum digitalem æneum concauum, cuius latera ſunt adeo tenuia vix vt habeant craſſitudinem quadrantis lineæ, vſque ad ſui dodrantem ſeu $\frac{3}{4}$ immergi, & ſolo quadrante emergere: in aëre verò eſſe pondo ſemunciæ & 36 granorum, ſeu ſemidrachmæ; & aquam illum vſque ad ſuprema labia replentem pendere ſemunciam, ſeſquidrachmam, granáque $7\frac{1}{4}$ vt autem magis emergat, multæque inciſiones, vel diuiſiones diuerſis humidis inſeruiant, 3 aut 4 digitorum parari debet organum, vt illius latera firmiora ſint, & nullum ventrem, aut foſſam efficiant. Porrò ligneum eſſet leuius, ſed aquam bibit, qua ſeipſo grauius efficitur.

COROLLARIVM.

ID habet incommodi prædictum inſtrumentum, quòd vix ac ne vix quidem deprehendi poſſit ab oculo quantumuis acuto num aquæ limbus extremus lineam inſtrumento adſcriptam vel inſculptam attingat, vel ſuperet, quandoquidem in aquæ & lineæ

Digitized by Google

idem ferè contingit quod in luminis & vmbræ confinio, in quo lumen ab vmbra diſtinguitur ægerrimè, cúmque ſit aqua diaphana ipſius inſtrumenti ſiue ſtannei, ſiue ænei, ſiue lignei, aut alterius cuiuſuis colorem iuduere videtur: quapropter nil ad corporum grauitatem accuratè notandam certius quàm vt in aëre, deinde in aqua vti ſuperiùs dictum eſt, ponderentur.

PROPOSITIO LI.

Datis duobus metallis ex quibus aliqua moles componitur, inuenire quantum ſit vtriúſque in compoſito metalli.

TEmpus in hiſtória coronæ referenda, quam Hieron. Syracuſañus vouerat, de qua Vitruuius lib.9.cap.3. nolim inſumere, cuius non meminit Archimedes in vulgatis operibus, ſufficit enim ſi generatim oſtendatur qua ratione poſſit inueniri portio metalli alteri miſta metallo, cùm non licet corpus ex illis duobus compoſitum, aut aliquam illius particulam, aquæ ſeparationis, vel aliis examinibus permittere, quæ corpus deſtruunt, vel alterant, vt ab aurifabris, & monetarijs fieri ſolet. Porrò Gethaldus hoc problema demonſtrat prop.18. ſui promoti Archimedis, vbi duplex exemplum habet, corporis nempe ex auro & argento, & alterius ex auro & ære compoſiti; quanquam in illius problemate determinatio neceſſaria deeſſe videatur, nec enim vllus portionem metalli alteri metallo miſtam inuenire poteſt, niſi priùs nouerit quænam ſint illa metalla; quandoquidem corpus poteſt ex ære & auro componi, quod erit eiuſdem molis & grauitatis ac corpus aliud ex auro & argento conflatum: vnde nec Archimedes ſcire potuit an æs vel argentum in centum talentorum coronam ab aurifabro immiſſum fuerit, niſi priùs ſuppoſuerit hanc fuiſſe Syracuſanorum aurificum legem vt aurum ſoli argento alligarent.

Portio verò cuiúſque metalli reperitur ex Archimedæis propoſitionibus, illa præſertim quâ docuit quodlibet corpus aqua ſpecie grauius eſſe in aqua quàm in aëre leuius, mole aquæ corpori æquali; verbi gratia aurum eſſe in aëre vt 19, in aqua vt 18, quod aquæ moles auro æqualis ſit nouemdecies illo leuior, totiéſque maior eſſe debeat auro vt ei æquiponderet. Argentum verò ſit in aëre 31, in aqua 28,

Digitized by Google

de quibus Dounotius poſt Gethalium in Hydroſtatices refutatione.

Huic autem propoſitioni ſatisfactum exiſtimabis ex ſequentibus problematibus quæ de hac materia R.P. Iacobus de Billy Geometra doctiſſimus ad me miſit.

I.

In maſſa compoſita ex duobus metallis inuenire quantitatem vtriuſque ſigillatim.

SIt, verbi gratia, corpus ex argento & ære compoſitum, quod primum in aëre, deinde in aqua ponderetur; & in aëre librarum 80, in aqua 72 reperiatur. Deinde ſit 1 ℞ pro quantitate argenti, vt ſit æs librarum 80, minus 1 ℞, cúmque argentum in aëre ponderatum ſit ad ponderatum in aqua vt 31 ad 28, (iuxta experientiam Gethaldi) fiat vt 31 ad 28, ita 1 ℞ ad aliud, & erit $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$ quartus numerus.

Et quia æs in aëre eſt 9, in aqua 8, fiat vt 9 ad 8 ita 80 minus 1 ℞ ad aliud, vt ſit quartus numerus $\frac{640, \text{minus } 8 \text{ Rad.}}{9}$ qui additus inuento $\frac{28 \text{ Rad.}}{31}$, dabit ſummam $\frac{19840, \text{plus } 4 \text{ Rad.}}{279}$ quæ grauitati corporis compoſiti in aqua ponderati, hoc eſt 72 æquiualet. Quapropter valor 1 ℞ eſt 62. Erit igitur quantitas argenti in corpore mixto exiſtentis 62 librarum, & quantitas æris 18 librarum: vnde poterat deprehendi furtum aurificis.

II.

Determinare num in data maſſa ex tribus metallis compoſita metallorum quantitates diſtingui poſſint.

MAſſa componatur ex auro, argento, & ære, quæ primùm in aëre 194 librarum, deinde in aqua librarum 180 reperiatur. Sitque 1 ℞ pro libris auri exiſtētis in maſſa, & pro libris argenti 1 A; quoniam igitur tota maſſa ponderat 194, erit ęs librarum 194, minus 1 ℞, minus 1 A. Cúmque aurum in aëre, ad aurum in aqua ſit vt 57 ad 54, & argentum vt 31 ad 28, & æs vt 9 ad 8, fiat vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud

Digitized by Google

vt habeatur $\frac{54\ Rad.}{57}$ Præterea fiat vt 31 ad 28, ita 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{28\ A}{31}$. Denique vt 9 ad 8, ita 194, minus 1 ℞, minus 1 A ad aliud, vt habeatur $\frac{1552.\ minus\ 8\ Rad.\ minus\ 8\ A.}{9}$ Et iſti tres numeri inuenti per illas regulas trium addantur ſimul, habebitur ſumma 930 ℞, plus $\frac{228\ A,\ plus\ 274238,}{15903}$ quæ debet æquari ponderi maſſæ datæ in aqua ponderatæ, quod ex hypotheſi eſt librarum 180: quapropter erit æquatio inter 80, & 930 ℞, plus $\frac{228\ A,\ plus\ 274238\,4}{15903}$: igitur poſt debitam reductionem, 120156 minus 930 ℞ æquabuntur 228 A; & ita diuiſis 120156, minus 930 ℞ per 228, habetur 527, minus $\frac{965\ Rad}{114}$ Igitur libræ æris, quæ priùs erant 194, minus 1 ℞, minus 1 A, erunt $\frac{351\ Rad.}{114}$ minus 333. Quapropter quæſtio ſoluta eſt indefinitè per tres ſequentes numeros, 1 ℞ 527, minus $\frac{465\ Rad.}{114}$, $\frac{351\ Rad.}{114}$ minus 333. Imprimis enim tres illi numeri ſimul additi faciunt 194, quot librarum maſſa fuit in aëre.

Deinde factis tribus proportionum regulis, vt 57 ad 54, ita 1 ℞ ad aliud: & vt 31 ad 28, ita 527, minus $\frac{465\ Rad.}{114}$ ad aliud; & vt 9 ad 8, ita $\frac{351\ Rad.}{114}$, minus 33 ad aliud, habebuntur tres numeri, qui ſimul additi facient 180, quot librarum maſſa fuit in aqua. Vnde ſequitur infinitos eſſe numeros quæſtionem ſoluentes, cùm numerus quilibet pro valore 1 ℞ ſumi poſſit intra duos iſtos terminos 129 $\frac{81}{465}$, & 108 $\frac{5}{351}$.

Sumatur verbi gratia pro valore 1 ℞, 114, erunt argenti libræ 62, æris 18. Si ſumatur pro valore 1 ℞, 120, erunt argenti libræ 37$\frac{6}{114}$, æris verò 36$\frac{54}{114}$; Igitur nulla poſſunt arte determinari quantitates metallorum ſingulorum maſſam componentium.

III.

Si detur maſſa ex tribus metallis conflata, quæ mixta ſint ſecundum quampiam proportionem vel harmonicam, vel Arithmeticam, vel Geometricam, nulla alia facta determinatione ſpeciei infimæ iſtius proportionis; tutò determinabuntur quantitates metallorum.

QVod problema ſequitur ex præcedente, in quo inuenti ſunt tres numeri 1 ℞, 527, minus $\frac{465 \text{ Rad.}}{114}$ $\frac{351 \text{ Rad.}}{114}$, minus 333, ſoluentes indefinitè quæſtionem.

IV.

Si detur maſſa, & ſupponatur quadrata librarum, quæ ſunt in tribus metallis mixtis efficere ſummam aliquam, putà 24904, quantitas cuiuſlibet metalli tutò determinabitur.

QVod problema ſequitur ex ſecundo, in quo indefinitè quæſtio ita ſoluitur, vt quadrata ſingulorum trium non ſuperent characterem quadrati, & ſeruent eorum exponentes proportionem Arithmeticam. Qui coronæ votiuæ tam hiſtoriam, quàm examen deſiderat, Riualtum adeat pag. 534.

PROPOSITIO LII.

Oceani vel alterius aquæ profundum inueſtigare.

NOtum eſt ſæpius à nautis bolide maris profundum explorari, ſed cùm adeo profundum eſt, vt rudentes, & funes, vel cathenæ non poſſint huic negotio commodè, vel abſque periculo adhiberi, nondum inuenta methodus generalis qua loci cuiuſlibet profundum

Digitized by Google

poſſit inueniri. R. P. Fournierus lib. 14. nauigationis cap. 13. notat bolidem, quam *ſonde* nuncupant, eſſe plumbeam pyramidem 8 librarum, vel 18, aut plurium, cui funis pondo librarum 3, aut plurium annectitur, vt plumbum ad centum vſque, vel plures perticas in fundum maris deſcendat: quanquam nautæ pluribus modis decipi poſſunt, exempli gratia, ſi funis ab aquæ vorticibus & vndis abreptus non rectà, ſeu perpendiculariter, ſed obliquè deſcendat, quod enim ad plumbi natatum ob funem aqua leuiorem attinet præterquam (aiunt funes nauticos æquali mole aquæ grauiores eſſe) vbi plumbum funis leuitatem compenſarit, nil ex ea parte timendum.

Porrò ſi ſemel nautæ obſeruent quibus temporibus plumbum varias oceani profunditates attingat, cùm plumbum abſque fune in profundum immiſerint, quo cum ſuber, vel quodpiam aliud corpus leue ita nectatur, vt ſtatim atque plumbum ad fundum peruenerit, ſuber à plumbo ſeparetur, quod eodem tempore redeat ad ſuperficiem, quo plumbum deſcenderit, illa maris profunda poterunt innoteſcere, quæ nullis funibus inueniuntur.

Quod vt fiat, primùm obſeruetur num plumbum quod tres pedes in vno ſecundo minuto deſcendit in aqua, duas vero hexapedas duobus ſecundis, hoc eſt vnam menſuram primo ſecundo, tres menſuras ſecundo, vt ex obſeruatione conſtat, quinque deinceps tertio, ſeptem quarto ſecundo, & ita conſequenter ſecundum numeros menſurarum impares, deſcendat, vt contingit plumbo & aliis grauibus per aërem deſcendentibus: qui quidem deſcenſus eadem ratione perficitur in aqua per primos duodecim pedes, vt iam ſuperſit obſeruandum in maioribus profunditatibus num idem contingat; verbi gratia, cùm nauta bolide vulgari fundum maris trecentorum pedum inuenerit, plumbum abſque fune, cui ſuber alligatum ſit fundi contactu ſeparandum, in aquam demittat, quod ſi peruenerit ad fundum decem ſecundorum ſpatio, certùm erit plumbum iuxta numeros impares in aqua, velut in aëre deſcendere, de quo deſcenſu fortè campana monere poſſit, quæ plumbo hac arte adaptetur, vt ſtatim atque peruenerit ad fundum, pulſare cogatur, & ſonum monitorium edere, conſtat enim experientia campanæ ſonos ſub aqua productos ab auribus in aëre poſitis audiri, quemadmodum ſoni in aëre editi ab aure ſub aquam immerſa percipiuntur, eo tamen diſcrimine quòd ſonus campanæ in aëre productus eiuſdem ſub aqua grauitatis, vel acuminis, ac in aëre audiatur, ſub aquis verò factus non ſolùm audiatur ſurdior, ſed etiam grauior, ſiue collocetur auris in aëre, vel ſub aquis. Eſt autem ſonus ſub aqua factus Decimâ grauior, hoc eſt ſi cãpanæ ſonus

Digitized by Google

nus ſit in aëre 5 graduum acuminis, erit 2 graduum ſub aqua, quandoquidem ratio iſtius Conſonantiæ eſt 2 ad 5; quapropter internæ metalli vibrationes quibus ſonum campana producit, in aëre ſunt 5 numero, cùm æquali, vel eodem tempore bis ſolùm tremat ſub aquam immerſa, vt dudum in Harmonicis dictum eſt: quanquam ſæpenumero dubiũ ſuperfuerit num illi ſoni ſolo Ditono ſimplici, an potiùs repetito, hoc eſt prædicta Decimâ inter ſe differrent, quod experturi priùs viderint, præſertim in oceano, cuius aqua fluuiorum, & fontium aquas grauitate ſuperat, enimuero 45 pedes cubici oceani 46 aquæ dulcis pedibus cubicis æquiponderant, vnde poſſis concludere quantò maiora pondera in oceano, quàm in fluminibus natent, atque ferantur.

Porrò cùm innotuerit plumbum decem ſecundis 300 pedes ſub aquis deſcendere, ſuberis, vel medullæ ſambuceæ, aut veſicæ inflatæ; vel alicuius corporis ænei, aut alterius materiæ concaui reditus examinabitur, num videlicet temporibus æqualibus inæqualia ſpatia iuxta prædictos numeros impares percurrantur; vti continget, ſi primo tempore redierint ex profundo vnius perticæ; ſecundo tempore redeant ex 3 perticarum fundo, deinde ex 5, 7, 9, &c. perticis. Denique vbi ſuber ex 300 pedibus decem ſecundorum ſpatio redierit, illius deinceps ope nauta cognoſcet quantæ ſit profunditatis locus oceani propoſitus.

COROLLARIVM.

NOn erit prorſus inutile ſi quis obſeruet quantò tardiùs, aut velociùs corpora mole æqualia, & eiuſdem figuræ, ſed grauitate diuerſa ſub aquam deſcendant, & quantum augeatur velocitas ratione diuerſarum figurarum, vel etiam quantò corpus idem ſecundum vnum, quàm alterum angulum, aut ſitum velociùs deſcendat; & quibus temporibus tam plumbum, quàm alia corpora grauiora aquâ filo perpendiculari alligata ſuas hinc inde recurſus peragant.

Ex obſeruatione conſtat globulum argilaceum ſiccum tres ſub aquam pedes ſpatio quinque ſecundorum cadere, cùm globus plumbeus magnitudine æqualis tantundem vno ſecundo deſcendat, & funi pedis dodrantem longo appenſum ſemel duntaxat moueri ſpatio vnius ſecundi; quemadmodum ſeſquiſecundo, cùm filo tripedali alligatur.

PROPO-

PROPOSITIO LIII.

Fontes & puteos inuenire, & ciſternas conſtruere.

QVisquis rationem perſcripſerit, qua fontes aut putei locorum vbiuis reperiantur, maximam ab omnibus gratiam inibit, quis enim neſcit quantæ pecuniarum ſummæ in aquis quærendis inſumantur?

Sunt qui ramum coryli vere, aut cùm iam auellanæ matureſcunt, ſub quibuſdam lunæ, vel aliorum cum ſole planetarum aſpectibus, & horis bifurcatum abſcindant, quem manibus detentum affirmant circa terræ punctum, in quo fons inueniendus, conuerti, quantumuis eo renitente qui corylum tenet: quod cùm in manibus plurium non fiat, id illis ſolummodo contingere qui credunt id euenturum, vt ſit fides cauſa, vel conditio ſine qua coryli circa terram inflexio minimè contingat; ad quam fidem cùm nullus teneatur, eámque, vt aſſerunt, is habere non poſſit qui voluerit, illa ſuperſtitionem redolere videtur, aut inuenta, vt falſitatis conuicti ſub fidei tenebris experientiæ contrariæ vim eludant, quod probabilius videtur.

Iacobus Beſſonus anno 1569 librum edidit, quo docet rationem fontium, quos tellus occultat, inueniendorum; nempe ſignum fontium, & aquarum ex quibuſdam montibus circunſtantibus promanantium eſſe herbas aquatiles, ſaxa fuſilia, vermes, & id genus alia, quę docent illic latere, & tellurem aperiendam.

Porrò fontium inuentio pendet ex iudicio diuerſis obſeruationibus confirmato, nec enim viſo monte ſequitur fontem aliquem in illius decliuitate, ſeu vallo reperiundum, id enim ſæpè fallit; quanquam & eâ ratione ſatis frequenter reperiuntur fontes: quos etiam arte poſſis efficere, ſi nempe loca quæuis terræ ſpongioſa, quibus pluuiæ ſorbentur, argilla duraueris, foſſæ ſiquidem creta, topho, & terris glutinoſis marginatæ, & inductæ retinebunt aquas, priùs, ſi lubet, per mediam arenam, pérque ſaxa percolatas, quas per varios canales in diuerſos vſus deducas.

Omitto varios ſapores & odores ab aquis ſub terra degentibus contractos occurſu bituminum, mineralium & metallorum, & notas quibus aquæ ſanitati vtiles ab inutilibus, & noxiis dignoſcuntur, de quibus fusè prædictus autor, præter quem videndus Paliſſius, qui de va-

Digitized by Google

riis aquæ virtutibus, & de partibus aquæ fœcundæ lapidum productricibus differit.

Qui fontium origines iuxta varias Authorum ſententias quærit, adeat Lydiatum, Fromondum & alios: addo ſolùm in eo doctiores conuenire quòd partim à pluuiis in ſpecubus, & aliis locis ſubterraneis aſſeruatis, partim ab aëre loca illa ſubterranea ſubingrediente, & in aqueos vapores conuerſo, fontes oriundi ſint, cúmq; pluuiæ tam ex oceano, quàm è fluminibus vapores exhalantibus oriantur, & ipſa flumina ſuam originem debeant fontibus, ea dici ex mari egredi, & in illud remeare, iuxta primum caput eccleſiaſtes verſ. 7.

Optima igitur ſententia fontium originem ad pluuias reuocat, quæ maxima ex parte ſurgunt ex mari, cúmque percolantur, in terræ ſuperficie ſal fœcundum relinquunt, vi cuius creſcunt omnia, ſempérque deſcendunt per terras ſpongioſas, donec occurrat argilla, quæ velut olla retineat aquam, quæ deinceps in fontem erumpat.

Quis enim credat aërem oceano incumbentem mare tanta vi premere, vt aquam ad montium vertices cogat aſcendere: quod tamen dicendum videretur, ſi quis fons in montis alicuius inueniretur apice. quo nullus vicinus eſſet altior: ſed nullum eiuſeemodi fontem inueniri certum arbitror: fontium autem inueniendorum nulla methodus generalis, niſi puteos ab occidente in orientem foderis, aut etiam verſus alias mundi partes, quibus deprehendas in quam pártem aquæ propendeant: inter puteos autem duo ſufficiunt actus, quos Vitruuius inter illos puteos requirit, quibus aqua perfluens reſpiret, & quos Barbarus vocat æſtuaria: actum definiunt 120 pedum; vbi verò putei aquam oſtenderint, quæ nonnunquam ad 20 ſexpedas ſub terram deprimuntur, riui ſubterranei ducendi, donec aqua ex puteis fluens ad hortos, & alia loca deriuetur. Cùm autem non adeò profundè fodiendum, & lachrymæ ad vnum aut alterum ſub terra pedem inueniuntur, perducendæ ſunt donec riuulus aliquis confletur, qui cum aliis pluribus hinc inde ſumptis fontem efficiant. Quæ ad fontium tubos ſiue fiſtulas attinent vide prop. 12.

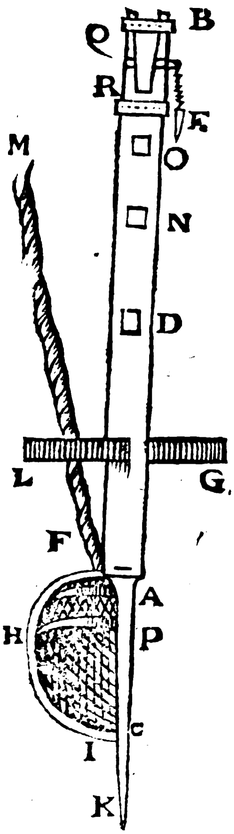
Quòd puteos ſpectat, quorum alij ſalſi ſunt, vt in Lotharingia, alij dulces, eandem originem habere videntur, quamuis ob varios ſuccos ſubterraneos ſalſedinem, & alias qualitates contrahant.

Illorum fodiendorum vulgarem modum omitto, vt qua ratione puteus Amſterodami perfoſſus ſit explicem, cúm in eo plura notatu digna occurrant, quæ nobiliſſimo S. Michaëlis equiti, D. Hugenio debemus, quippe me docuit quæ ſequuntur.

Primò, illum puteum ad 232 pedes fuiſſe perfoſſum. Secundò, has

Digitized by Google

occurriſſe terræ ſpecies, hortenſis pedes 7; nigræ ad ignem nutriendum aptæ, quam vocant *Tourbe*, pedes 9: argillæ mollis 9: arenæ 8: terræ 4: argillæ 10: terræ 4: arenæ ſuper qua ſolent domus Amſterodamenſes fiſtucari, pedes 10: argillæ 2: ſabulonis albi 4: ſiccæ terræ 5: turbidæ 1: arenæ 14: argillæ arenariæ 3: arenæ cum argilla mixtæ 5: arenæ marinis conchulis mixtæ 4: deinde poſt illos 99 pedes fundus argillæ 102 pedum ſequitur; denique ſabulo 31 pedum, vbi foſſio deſijt, cuius altitudo turrium Amſterodamenſium faſtigium 32 pedibus ſuperauit.



Tertiò, hanc foſſionem terebra perfectam, quâ ſingulis diebus 3, 4, 12, &c. pedes cauant, prout mollior vel durior fundus occurrit.

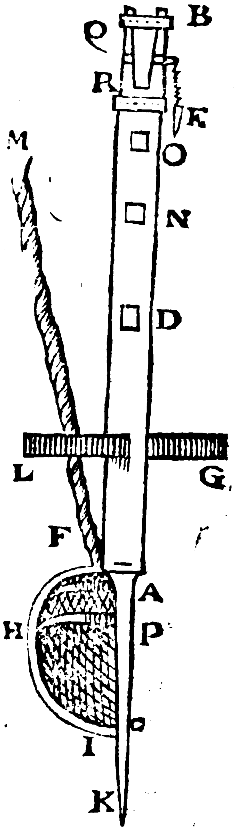
Huius autem terebræ hæc eſt figura; A C dorſum craſſitudine pollicis, latitudine 3 pollicum; A H I ferrum ad dimidiæ circunferentiæ modum, cuius acies H I acuta, quippe quæ terram ſecare debet. Inter A H I rete continetur: huius autem ſemicirculi H I radius eſt 11 digitorum, ſeu deuncis pedis: cuius ope trahit qualibet vice foſſor terræ fruſtum latitudine 11, altitudine $2\frac{1}{4}$ digitorum, cùm occurrit argilla pinguis, vix enim quarta ſui parte repletur, cùm arenam mobilem complectitur.

Eſt autem rete terebræ hoc artificio contextum, vt & ipſam arenam contineat ne labatur, cùm & ipſa aqua vix effugiat. Cùm autem nouem homines machinæ ſoleant adhiberi, & perticæ perticis continuò incaſtrandæ ſint vt ad fundum, quod vice qualibet, quâ terebra educitur, profundius euadit, applicatur terebræ funis F M, qui ſuper cylindro ligneo L G per os putei tranſuerſo labitur, dum homines funem M trahunt, vt terebram retrahant.

Ligno tranſuerſo L G terebra vertitur & torquetur, cuius altitudo C A pedum $3\frac{1}{4}$: cúmque baculus A E ſit 6 pedum, C E eſt pedum $9\frac{1}{4}$. Idémque de reliquis baculis iuxta ſequentes excauationes coniungendis exiſtimato. Lignum verò L G per quodlibet foramen D, N, O &c. traijcitur, vt ex qualibet altitudine terebra conuertatur. Supremo cuiuſlibet hexapedis baculi extremo fiſſura P Q R in-

Digitized by Google

ditur, quæ circulis ferreis roboratur, vt alterius baculi extremum in illam fiſſuram immiſſum clauo ferreo E transfigatur, & omnes baculi ſimiliter incaſtrati vnicum veluti baculum 232 pedum componant, ad puteum hunc excauandum. Quanquam non eſt neceſſarium quemlibet baculum eſſe 6 pedum, cum 10, & 12, aut etiam plurium eſſe poſſint: qui cùm quadrati ſint, illorum latitudo eſt ſemiſſis pedis. Statim autem atque puteus excauatus eſt, ciſterna, ſeu caſtellum, aut aliqua foſſa paratur, ex qua Cteſibico inſtrumento tantumdem aquæ tuos in vſus transferas, quantum neceſſe fuerit, vel ſcaturigo dederit.



Porrò fieri poteſt vt arena mobilis ita reſtringatur, & terebram implicet, ac retineat, vt eam extrahere nequeas, vt Amſterodami contigit. Prædictum verò puteum ſpatio 32 dierum & 13 noctium excauarunt operarij; ſæpéque numero ad 20 vel 30 pedes ſurgit aqua dum illi prandent. Sed ne parietes putei terreſtres ruinam faciant, aqua implentur, quæ prædictos parietes anteridum inſtar ſuſtineant.

Ad ciſternas accedo, quæ non differunt à puteis, quòd nullam habeant ſcaturiginem præter pluuiam ex tectis acceptam, & colluciis ductam in ciſternæ puteum, in quem deſinunt variæ fiſtulæ, quarum capita iunguntur inferioribus colluuiarum oſculis. In Ægypto verò ciſternæ ſuam aquam ex Nili inundationibus ſumunt.

Aquæ verò pluuiali, priuſquam foſſa ciſternarum ingrediatur, opponi debent cancelli ferrei, quibus ſordes ab ingreſſu arceantur; deinde per arenam tranſcolari debet, vt fœcum reliquias deponat, & cùm ad potum hauritur clara ſit & pura.

Foſſæ ad aquas excipiendas paratæ ſolum, & parietes argillâ incruſtari debent, niſi malis ex quadratis lapidibus cœmento, vel opere ſignino coagmentatis parietes conſtruere. Taceo lumina ciſternæ impertienda, & motum aquis inferendum, ne putreſcant, & omnia artificia adhiberi ſolita, ne quem tetrum odorem, vel ſaporem ingratum contrahant. Taceo ſimiliter ciſternarum profunditatem, atque magnitudinem, quæ neceſſariis vſibus accommodanda, vt moneam ſa-

Digitized by Google

bulonem ſeu arenam fluuiatilem, quâ Pariſienſis hemina vſque ad labra impletur, eſſe pondo libræ 1½, & aquæ, quâ priùs implebatur hemina libram aquæ continens, vncias 7½ propemodum expellere, quod etiam arenæ Stapulenſi contingit, cuius tamen grauitas vnciâ fluuiatilis grauitatem ſuperat.

Ne verò quis decipiatur ex varijs ſententijs, quarum aliæ volunt dolium arenæ duo aquæ dolia, aliæ tertiam dolij partem bibere, expertus ſum heminam Stapulenſis arenæ ſpatio diei vnius naturalis aquæ ſemiſextarium bibere, qui cum arena ſimul heminâ continetur; quod & arenæ fluuiatili proximè contigit.

Vnde concludendum dimidium heminæ, etſi arenâ quoad ſenſum plenæ, aëre ſeu poris impleri, cùm in illam arenam aquæ tantundem ſubingrediatur, quantum arenæ inerat, nec enim vllam in eo caſu corporum penetrationem admittere debemus. Vbi notatu dignum cineres vix maiorem aquæ molem admittere, atque adeo falſum eſſe integram aquæ, vel alterius liquoris heminam perinde in heminam cineribus oppletam ingredi, ac in heminam vacuam, quod in errores vulgi referendum.

PROPOSITIO LIV.

Quanto temporis ſpatio pluere debeat, vt data ciſterna foſſa impleatur; vel etiam montes altiſſimi ſubmergantur, vt in Noëtico diluuio.

COnſtat ex obſeruationibus noſtris vas cubicum æneum horæ dimidiæ ſpatio ab imbribus ad ſeſquipollicem impleri: ſed cùm nil aquæ bibat, inſtar terræ, ſolum pollicem, ſeu digitum aqueæ altitudini tribuamus. Itaque puteus ciſternæ hexapedam altus ſpatio 36 horarum, hoc eſt ſeſquidie replebitur, dummodo eadem vehementiâ toto illo tempore decidant imbres, alioqui ſi deſinant, vel remittantur, ex tempore deſitionis, vel remiſſionis gradu iudicandum erit.

Non eſt autem quòd Lector quærat quam pluuiæ magnitudinem, & vehementiam intelligam, quippe quam ſatis definio, cùm horæ dimidiæ ſpatio vas quodlibet, in quod deciderit, ad pollicis altitudinem impleri, ac ſingulo ſequenti ſemihorio altitudinem æqualiter creſcere ſupponam. Vnde ſequitur aquam ſuper terræ ſuperficiem pedibus 160, ſpatio 40 diérum & noctium in diluuio creuiſſe, ſi fue-

Digitized by Google

rint imbres perpetui noſtris æquales: cúmque montes Armeniæ, & alij plures hanc altitudinem longè ſuperent, & ad integram ad minimum leucam horizonti ſuperextent, imbribus longè vehementioribus pluiſſe oportuit, quandoquidem diluuij pluuia nonaginta tribus vicibus maior eſſe debuit, vt ſpatio 40 dierum & noctium 15 aquę cubitis Armeniæ montes, ſuper quibus arca quieuiſſe dicitur, obtegeret, ſi hæc altitudo leucæ noſtræ par extiterit. Quæ quidem pluuia rectè in cœli cataractas, ſeu feneſtras apertas vt in cauſas reducitur, cùm à noſtris pluuiis effectus adeo illuſtris vix oriri poſſe videatur, niſi dixerimus ipſas nubes veluti torrentes cecidiſſe, & nouas ſubinde 40 dierum ſpatio, quæ ſucceſſiuè caderent, formatas fuiſſe; quanquam neque id abſque miraculo, vt ſtupenda crimina ſtupendo diluuio iuſtus Iudex vindicaret.

MONITVM PRIMVM.

LOngè plura me omiſiſſe quàm quæ dixerim ad aquas pertinentia probè noui, verbi gratia quantæ ſit altitudinis aqua oceani, quam in pleriſque locis mille orgyas ſuperare dicunt, eóque profundiorem quò magis ad medium oceani acceditur; quòd nempe maris foſſa ſit eiuſdē cum ſummis montibus altitudinis: qua de re videatur Brereuordus lib. de idiomatum & Religionum diuerſitate cap. 13. vbi obſeruat Heluetiorum, & Rhetiorum terras, (vnde manant Danubius currens verſus orientem, Rhenus verſus Septentrionem, Rhodanus verſus occidentem) Europæ totius altiores eſſe, quæ tantum ab oceano diſtant, quanta eſt illorum fluuiorum decliuitas, quapropter ſi quibuſlibet hexapedis millenis vnius hexapedæ decliuitatem tribueris, fluuij quingentarum leucarum decliuitas in perpendiculari numerata erit leucæ dimidiæ.

Deinde quæ ſit fluxus refluxúſque marini cauſa, num quædam terræ reſpiratio, an terræ, lunæque motus; de quibus tam Galilæus quâm eius aduerſarij conſulantur; quandoquidem ea præſertim afferre mihi fuit animus quæ certis experimentis comprobaui.

Omitto motus perpetuos, aquæ beneficio tam à P. Bettino prop. 13. apiarij 4. progymn. 1. quàm à P. Kirkero propoſitos, & artificia plurima quæ tam hîc, quàm in alijs plæriſque locis, ſiue ad vtilitatem ſiue ad voluptatem, exercentur.

Digitized by Google

MONITVM II.

CVm non deſint qui dicant eſſe quaſdam aquas, quæ propter duritiem aliquam innatam, vel accidentalem corpora grauiora geſtent quàm aliæ minus duræ, licet æquè graues; cúmque doceat experientia tam aurum in aqua regia ſolutum, quàm Mercurium in aqua forti natare, contra legem, quæ docet liquida grauiora in leuiora iniecta fundum petere, magnum fuerit operæpretium illius aquæ durioris experimentum facere, cauſámque natationis tam auri quàm aliorum metallorũ in aquis compoſitis inuenire: cùm enim olea, vt vt liquida, fundum aquę petant quâ ſunt grauiora, cur aurum factum liquidum non petit fundũ aquæ? Scio quoſdam iſtiuſmodi natatum in motus diuerſos referre tam aquarum fortium, & regalium, quam metallorum, quæ in illis diſſoluuntur; qui motus ſi phænomeni iſtius ſint cauſæ, tamdiu eos durare neceſſum eſt, quamdiu metalla natant, id eſt ſemper, donec oleo tartari, vel alia ratione præcipitentur.

Simile quidpiam vino aquæ mixtæ contingit, cùm enim aqua fundum petere deberet, vtpote vino grauior, innatat, neque poteſt ſine artificio ad fundum præcipitari: fortè quòd auri, mercurij, argenti, aquæ, &c. particulæ adeo minutæ ſint, vt ob ſuperficiei magnitudinem & ſoliditatis exiguitatem vi careant ad liquida diuidenda neceſſariâ quantumuis leuiora, vt in aquæ guttululis in vaporem abeuntibus & in aëre aquâ leuiori natantibus obſeruatur.

Porrò qui credunt aurum idem eſſe cum aqua regali, quamdiu ſimul miſcentur, penitus aberrant, vt enim anima totum corpus informans, ac veluti penetrans ab eo tamen diſtinguitur, ita liquor vnus ab alio, quacúmque tandem ratione miſceantur, longéque magis aurum, & aliud, quoduis metallum vtcúmque fuſum, & ſolutum; cuius forſan particulæ hamulis, & vncinulis aquarum compoſitarum retinentur, ne fundum petant.

MONITVM III.

QVæcúmque de Cteſibicis organis, ſiphonibus & iſtiuſmodi hydraulicis dicta ſunt, ita debent intelligi vt ſemper aëris, & aquæ ratio ſeruetur, illius enim condenſatio, atque rarefactio multa poteſt interturbare, fortéque nonnihil condenſationis aqua ipſa patitur.

Porrò cùm diximus aquam ſibi relictam, & tubo, vel ſiphone clauſam ſemper ex vtráque parte eiuſdem eſſe altitudinis, id intelligen-

Digitized by Google

dum quamdiu ſibi continua eſt, ſi enim aëre intermedio illius continuitas interrumpatur, tum aqua poterit ex vna parte altior, & ex altera depreſſior manere, vt ſæpè contingit ob aëris globulos intermixtos. Sunt autem qui affirmant ſe artificia reperiſſe, quibus aqua ſeipſam moueat, fiátque motus perpetuus; quod ſi abſque perpetua caloris tam diu quàm noctu viciſſitudine, (quàm video ſuppoſitam in motu perpetuo Romæ, anno 1640. propoſito) vel alia cauſa naturali perpetuitatis radice velint, fruſtra ſunt, niſi naturæ ipſius, & totius mechanicæ leges mutauerint; illíſque ſimiles exiſtimo, qui cùm paucis diebus Geometriæ Practicæ ſtuduerint, tempus perdunt in quærenda circuli quadratura, vel cubi per plana duplicatione, quæ ſpernunt magni Geometræ: vel Chymicis, quos incredibili æſtro percitos in proiectionis puluere, vel lapide philoſophico perquirendo, promittendóque, quorum ſermones ἀλαζονικοὺς, καὶ κομπικοὺς vehementer admireris.

MONITVM. IV.

QVi cochleam Archimedæam, quâ transferuntur aquæ, non intelligit, adeat 15. prop. Tractatus ſequentis, quæ illam explicat; & qui ſcire cupit quam figuram debeant induere naues vt tutò, velocitérque natent, experiatur in tot generum nauigijs, quæ ſulcant oceanum, nec quidpiam requirat vlteriùs. Norunt enim fabri, & alij artifices eo difficiliùs nauem inclinari, & euerti, quo ſuæ grauitatis centrum fundo propius, & ab oris remotius habuerit, dummodo æquè diſtet ab iiſdem oris, & extremis. Quò verò magè naues ad figuram ſphæricam accedunt, eò ſunt capaciores, faciliúſque in omnes partes ad pugnam vertuntur, quanquam elliptica figura videtur commodior, quandoquidem prora deſinere debet in acumen vt aquam ſcindat. Oui ſecundum axem bifariam ſecti figura docet optimi nauigij conſtructionem, huius enim ſemiſphæroïdis extremum obtuſius puppem, acutius proram refert: Omitto figuram cylindricam, priſmaticam, & alias; necnon pondus ſaburræ, &c. de quibus conſulatur accurata R.P. Fournieri Hydrographia.

Operæ verò pretium fuerit iſtius libri Præfationem perlegiſſe, quæ multa complectitur non minus iucunda quàm vtilia, tum vt in antris, & hortis ſalientes deſcribant figuras omnifarias, tum vt verbi diuini præcones hauriant vnde poſtea ſuos auditores potent ineffabili torrente voluptatis.

FINIS.

Digitized by Google

ARS NAVIGANDI HYDROSTATICÆ,

LIBER PRIMVS.

CVM amici quidam deſiderarint Hydraulicis addi Phænomenis, quæ ſpectant Nauigationem, quòd iam de iis quæ innatant humido multa ſatis dixiſſem; Tractatum Hydroſtaticum prius Mathematicæ Synopſeos duobus Mechanicorum libris additum, huc reuocandum arbitratus, librum primum ſequentis de Nauigatione Tractatus conſtituo; quem ſequetur Hiſtiodomia, quâ breuiter complectemur nauium architecturam; artem Nauigandi, nauticæ pixidis, & magnetis vſum & proprietates, vrinatoriam, & alia quæ nauigationi ſeruiunt.

Supponimus aquæ centrum idem eſſe cum terræ centro; eámque propterea ſemper deſcenſuram, donec illud occurrat, vbi libera fuerit: neque iam inquirimus quibus ex partibus texatur, ſiue componatur, an ex atomis rotũdis & mobilibus, an ex conicis, aut cylindricis; vel etiam ſale, ſulphure, & mercurio; quantumque habeat ex iſtis principiis; illud enim Philoſophis Democriticis, vt iſtud Chymicis ſoluendum permittimus: cúmque in editione prima Hydroſtaticæ grauitatem aëris nondum inueniſſemus, & quæ ſit illius cum aqua, cæteriſque grauibus comparatio, id ex Hydraulicis noſtris adiici poterit. Iam verò quæ vel Steuinus, vel obſeruationes noſtræ docuerint, conſideremus.

Definitiones XI.

I. Nota grauitas eſt, cuius nota magnitudo cognitâ ponderitate exprimitur.

II. Materiâ æquiponderantia corpora ſunt, quæ in aëre magnitudine & ponderitate æquantur.

III. Materia ponderoſius corpus eſt, quod magnitudine æqualibus præponderat.

Digitized by Google

IV. Materia leuius corpus quod æqualibus magnitudine pōdere cedit.

V. Æqualium magnitudine corporum pondere maius, materia eſt ponderoſiore.

VI. Solidum corpus eſt, cuius materia non eſt fluxa, quodque nec aqua, nec aër penetrat.

VII. Vas ſuperficiarium eſt ſuperficies corporis ab eo cogitatione ſeparabilis.

VIII. Fundum eſt ſuperficies quæuis, qua ſubnixa eſt aqua.

IX. Regulare fundum eſt planum omni diametro biſectile.

X. Inane eſt locus corporis expers, quale futurum ſi ex cubiculo totus aër, & quidquid aliud eſt corporeum, auferatur, nullo corpore intra cubiculum ſuccedente.

XI. Vacuum, in quo aër, aut corpus aliud nobis inſenſibile duntaxat ineſt.

Poſtulata ſeptem.

1. Ponderitatem corporum in aëre appellari propriè, in aqua verò ſecundùm hypotheſim.

2. Aquam propoſitam omnibus partibus eſſe ponderitatis homogeneæ. *Neque enim iam obſeruationes diſcutio, quæ videntur arguere aquam in fundo maris eſſe, quàm in ſuperficie, grauiorem: qua de re poſtea.*

3. Pondus à quo vas minus altè deprimitur, leuius: quò altiùs, grauius: cùm æquè altè, æquipondium eſſe.

4. Vas ſuperficiarium aquam, vel aliam materiam continente, vt ipſam nec frangatur, nec flectatur.

5. Vas ſuperficiarium effusâ aqua vacuum eſſe.

6. Cuiuſuis aquæ ſummam ſuperficiem, planam, & horizonti parallelam eſſe.

7. Rectas connectentes aqueæ columnæ ſummæ, imæque hedræ horizontali parallelæ puncta ſimiliter poſita, & infinitum continuatas, in mundi centro concurrere: ipſaſque hedras mundanæ ſuperficiei eſſe partes.

PROPOSITIONES

I.

Aqua data datam ſibi intra aquam locum ſeruat; alioqui daretur motus perpetuus.

II.

Solidum corpus materia leuiore quàm ſit aqua, non omnino mergi-

tur, ſed eminet aliqua ſui parte.

III.

Corpus ſolidum materiæ ponderoſioris quàm aqua, ad fundum vſque demergitur.

IV.

Corpus ſolidum materia aquæ æquiponderante datum in aqua locum ſeruat.

V.

Corpus ſolidum materiæ leuioris quàm aqua, cui innatat, ponderitate æquale eſt tantæ aqueæ moli, quanta ſui parte demergitur. Vnde fit vt corpore ſolido, ſui parte notæ magnitudinis in aquam cognitæ ponderitatis immerſo, totius ſolidi pondus inueniri poſſit. Exempli gratia, ſi pars nauis immmerſa ſit 10000 pedum cubicorum, & pes aquæ cubus ſit 70 librarum, hi duo numeri ductu vnius in alterum dabunt libras 700000 pro pondere quæſito totius nauis: idemque dicendum de reliquis ponderibus.

VI.

In aquis ponderitatis heterogeneæ erit vt ponderitas materiæ aquæ ponderoſioris ad ponderitatem materiæ aquæ leuioris, ita pars corporis ſolidi in aquam materiæ leuioris immerſa, ad partem ſolidi eiuſdem in aqua grauiore demerſam.

VII.

Corpus ſolidum in aqua leuius eſt quàm in aëre, pondere aquæ magnitudine ſibi æqualis. Quare data corporis ſolidi grauitate, eiuſque materiæ ponderitatis ratione ad ponderitatem aqueam, eiuſdem in aqua ſitus grauitas inueniri poteſt. Exempli cauſa, ponderitas ſolidi ſit quadrupla ponderitatis aquæ, ſitque ſolidum duodecim librarum, aqua eiuſdem magnitudinis erit trium librarum; quibus è duodecim ablatis, nouem ſuperſunt pro pondere ſolidi in aqua ſiti. At verò de ponderandis in aqua corporibus poſtea.

VIII.

Aquæ fundo horizontali parallelo tantum inſidet pondus, quantum eſt aqueæ columnæ, cuius baſis fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ ſuperficie ſumma ad imam demiſſæ æqualis ſit, *vel*. Aquæ fundo in ſuperficie mundanæ conſtituto inſidet pondus æquipondium aquæ, cuius magnitudo ſit æqualis ſegmento ſphæræ comprehenſæ à fundo, & mundana ſuperficie, per aquæ ſummitatem eductæ, quæ coniungat ſuperficies inter ipſa interiecta, deſcripta linea infinita in mundi centro fixa, & circa fundi ambitum obuoluta.

Digitized by Google

IX.

Prædicta propoſitio videtur mirabilis, cùm ex ea ſequatur libram aquæ ſuper fundum cuiuſcumque vaſis, tantum, quantum mille libras, imo quantum Oceanum integrum, grauitare. Si enim Oceanus vaſe includatur, & aquæ libra vas impleat aliud, æquale fundum habens fundo vaſis precedentis, tubum verò circa baſim affixum tam anguſtum, vt totum vas vnicam aquæ libram capiat, cuius altitudo æqualis ſit altitudini vaſis Oceanum concludentis, aquæ libra, ſui tubi fundum æquè premet, ac ſuum Oceanus.

X.

Vnde ſequitur, quod in ſolidis corporibus diuerſa ponderis à centro libræ, vel à vectis hypomochlio diſtantia facit, idem preſtare diuerſam tuborum, & fundorum magnitudinem in corporibus fluidis; vt enim quo remotius eſt pondus à centro libræ, eò celeriùs mouetur, ita velociùs mouetur aqua, quò magis à ſui tubi ſummitate diſcedit, hoc eſt quò, propter tubum, fit altior. Et vt pondera, licet inequalia, in bilancibus hinc inde poſita, ob varias lancium à centro diſtantias, ita aquæ, licet inequales, ob diuerſam vaſorum diſpoſitionem, æquiponderare poſſunt. Petatur aquarum diuerſæ altitudinis velocitas ex Hydraulicis noſtris, in quibus diſcrimen explicatur diſtantiarum à centro libræ, & aquearum altitudinum.

XI.

Mutatio grauitatis eiuſdem aquæ iuxta varios ſitus quos habet ex tuborum, & vaſorum latitudine, & altitudine diuerſis, ex eo petenda quòd aquæ mutetur celeritas, fiatque minor aut maior pro tubi altitudine: Vnde fit vt qui baculum in Oceanum voluerit immergere, ſi mare ſupponatur ita vaſe concludi, vt quemadmodum fundo continetur ne effluat, ita deſuper operculo prematur, vel impediatur ne aſcendat, non poſſit, niſi tantam vim habuerit, quæ toties baculi grauitatem contineat, quot erunt in toto Oceano baſes æquales baculi baſi.

XII.

Igitur ſi baculus pertingentis ad ſtellas, immergeretur in vas prædictum per foramen aliquod operculi, tanta vi premeretur operculum ab aqua inferiori, quanta ex ſuperiori parte, ſi cylindrus ligneus eiuſdem cum baculo altitudinis, eiuſdemque cum vaſe, quo mare continetur, latitudinis, ſuper operculum collocaretur. Inſuper ille baculus æquè premeret latera vaſis, ac prædictus cylindrus, quia in quouis foramine, tam in lateribus quàm in fundo, & operculo, tanta vis eſſet neceſſaria, ad fluxum aquæ impediendum, quantum eſſet cylindri pondus. Quod ſi minimè fieret, ſed aqua totius maris fundum vel operculum magis premeret, quàm aquæ libra, vt priùs, diſpoſita, daretur motus perpe-

Digitized by Google

tinus, hoc eſt aqua è tubo in tubum perpetuò flueret.

XIII.

Ideò vis retinens aquam, ne fluat ex ſuperiore vel inferiore parte per quotuis foramina, eſſe tanta debet quantum cylindri pondus, cuius baſis æqualis baſi vaſis, altitudo verò baculi altitudini, quòd pars quælibet aquæ, æqualis altitudini baculi ſuprapoſiti moueri poſſit motu æquali motui baculi: quidquid enim vni aquæ parti, hoc & alteri conuenit, cùm ſeruant eundem ſitum, eandemque omnino diſpoſitionem. Quòd ſi aqua congeletur, non ampliùs habebit rationem celeritatis & motuum, de quibus antea.

Aduerte tamen nos in bilancibus, vel manibus non totum illud vaſis pondus ſentire, quo fundum premitur: vt neque totum libræ pondus percipimus quod è variis à centro diſtantiis oritur, quamuis totam libram ſuſtinemus. Quia verò terra eſt fundum maris, ſi in vnico terræ hemiſphærio ſtatuatur, ita vt mare ſolâ digiti altitudine ſupra fundum prædictum eleuetur, tubus verò anguſtiſſimus ad quamcumque altitudinem erectus reliquum mare contineat, vi talis ponderis aqua deſcenſura eſt: definietúrque quantum deſcenſura ſit, datis terræ, atque maris tam magnitudinibus quàm ponderibus, dataque vaſis & tubi latitudinibus & altitudinibus; ſemper enim deſcendet, donec centrum grauitatis iſtius molis ex terra, aqua, vaſéque conflatis, vniuerſi centro coüniatur.

XIV.

Si fundi regularis punctum altiſſimum in aquæ ſumma ſuperficie conſiſtat, inſidens ipſi pondus æquatur ſemiſſi aquei cylindri, cuius baſis fundo, altitudo autem perpendiculari, à ſummo fundi puncto in planum per eiuſdem imum punctum horizonti æquidiſtanter eductum, demiſſi æqualis ſit, *vel.*

Si fundi regularis ſupremum punctum ſit in ſumma aquæ ſuperficie; pondus ipſi inſiſtens æquatur cylindro ligneo, cuius baſis ſit huic fundo æqualis, altitudo ſemiſſi perpendicularis, à fundi ſummo in planum, per imum eius punctum horizonti æquidiſtanter eductum, demiſſo.

XV.

Si fundi regularis ſupremum punctum infra ſummam aquæ ſuperficiem deliteſcat, pondus ipſi inſidens æquatur columnæ aqueæ, cuius baſis huic fundo, altitudo perpendiculari ab aquæ ſummo in planum per ſummum fundi punctum horizonti parallelum, demiſſæ; atque inſuper ſemiſſi perpendicularis indidem in alterum planum per imum fundi punctum, horizonti parallelum, continuatæ. Poteſt autem inueniri

Digitized by Google

aquea moles ponderi fundo plano formæ contingentis inſidenti æqualis.

XVI.

Si duo parallelogramma æqualis latitudinis ab aquæ ſumma ſuperficie deorſum æquali altitudine abdantur, ipſorum longitudines preſſibus proportionales erunt.

XVII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati, cuius ſupremum latus in aquæ ſuperficie ſumma conſiſtat, duæ perpendiculares, altera in latus imum, altera in planum per imum latus horizonti parallelum notæ ſint, aquæ ipſi inſidentis pondus: ſi præterea pondus ipſi inſidens cognoſcitur, ſummum eiuſdem latus: ſi denique illud ſupremum latus cum prædicto pondere nota ſint; reliqua perpendicularis à latere ſummo in imum demiſſa inuenietur.

XVIII.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati recta ſupremum eius latus, in ſumma aquæ ſuperficie conſiſtens, & imum ſibi oppoſitum biſecet, hæc à preſſus grauitatis centro ita diuiditur, vt pars ſumma reliquæ dupla ſit.

XIX.

Si parallelogrammi ad horizontem inclinati ſummum latus horizonti parallelum intra aquam abditum recta, & ipſum & latus oppoſitum biſecet: preſſus grauitatis centrum in iſta fundo collecti partem dictæ rectæ inter ſui ſemiſſem & trientem inferiorem interiectam ita ſecat, vt pars trienti inferiori vicina ſit ad reliquum, quemadmodum perpendicularis à ſupero fundi latere vſque ad aquæ ſuperficiem ſummam, ad ſemiſſem perpendicularis indidem demiſſæ in planum per imum latus horizontis parallelum.

XX.

Dati fundi plani rectilinei preſſus grauitatis centrum inueniri poteſt. Data etiam aqua, vel alio humido ponderitatis homogeneæ, magnitudinis ignotæ, grauitatis verò notæ, magnitudo ex ſua propria ponderitate reperitur. Exempli gratia, ſi pes cubicus aquæ ſit 65 librarum, & aqua lagenam implens, quinque librarum, huius aquæ magnitudo erit $\frac{1}{13}$ pedis cubici, cum eadem ratio magnitudinis aquæ lagenâ contentæ ad pedem aquæ cubicum, quæ ponderitatis eiuſdem aquæ lagena contentæ ad ponderitatem pedis cubici aquei: eſt autem illa ratio ſubtredecupla.

XXI.

Duorum corporum magnitudinis, & ponderitatis materiæ datis in-

Digitized by Google

ter ſe rationibus, cum pondere alterius, reliqui quoque pondus inueniri poteſt: nam magnitudinis ratione ſublata à ratione ponderitatis, relinquitur materiæ ponderitatis ratio; & materiæ ponderitatis ratione dempta à ratione ponderitatis, relinquitur magnitudinis ratio: denique materiæ ponderitatis ratione addita rationi magnitudinis, ratio ponderitatis exiſtit.

XXII.

Datis igitur prædictarum rationum terminis, ſextus ita reperietur: ſit maius corpus A pendens 6 libras, 5 pedum: minus verò B 2 pedum, ſed ponderis ignoti: ratio verò ponderitatis materiæ A ad B, ſit vt 4 ad 7: quam adde rationi magnitudinum, vnde ratio 10 ad 7 orietur quæ demonſtrabit pondus A eſſe ad pondus B, vt 10 ad 7. Cùm igitur pondus A 6 libras pendeat, ex hypotheſi, ſi fiat vt 10 ad 7, ita 6 ad aliud, exurgent $4\frac{1}{5}$ libræ pro pondere B. Cuius ſi magnitudo neſciatur, auferenda ponderitatis ratio de ponderis ratione, vt relinquatur ratio magnitudinis, reperieturque A magnitudo ad B magnitudinem eſſe vt 5 ad 2.

Denique ſi neſciatur materiæ ponderitatis ratio, ſubducenda eſt ratio magnitudinis de ratione ponderitatis, vt reliqua materiæ ponderitatis ratio ſit vt 4 ad 7.

Vt autem ea quæ ad ponderantium in aqua & aëre corporum rationem attinent, abſoluamus, libet hîc ſubiungere quæ Gethaldus in Archimede Promoto demonſtrauit, nec enim ingratum erit ſi quædam ex prædictis tam in Archimede, quàm in Hydraulicis repetantur.

XXIII.

Si duorum grauium corporum eiuſdem generis, alterum alterius fuerit multiplex, quotuplex maius fuerit minoris, totuplex erit maioris grauitas, grauitas minoris.

XXIV.

Corpora grauia eiuſdem materiæ magnitudine commenſurabilia, vel incommenſurabilia, eandem in grauitate rationem habent quàm in magnitudine.

XXV

Si quatuor corporum grauium primum ad ſecundum eandem in magnitudine rationem habeat, quàm tertium ad quartum: primum autem & ſecundum ſint eiuſdem generis, itidem tertium & quartum: & in grauitate primum ad ſecundum eandem rationem habebit quàm tertium ad quartum.

XXVI

Solida corpora liquido grauiora demiſſa in liquidum ferentur deor-

Digitized by Google

ſum donec deſcendant, & erunt in liquido tanto leuiora, quanta eſt grauitas liquidi magnitudinem habentis ſolido corpori æqualem: quod ab Archimede demonſtratum.

XXVII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; erit vt grauitas corporis primi ad grauitatem ſecundi, ita grauitas liquidi æqualis magnitudine corpori quarto, ad grauitatem liquidi tertio corpori æqualis.

XXVIII.

Si quatuor grauium primum & ſecundum fuerint magnitudine æqualia, tertium verò & quartum æquè grauia, fuerint autem primum & tertium eiuſdem generis, itidem ſecundum & quartum; primum ad ſecundum eandem in grauitate rationem habebit quam habet in magnitudine quartum ad tertium.

XXIX.

Propoſitis duobus corporibus magnitudine æqualibus, vno ſolido, altero liquido, data ſolidi grauitate, liquidi grauitas facilè reperitur. Sit, verbi cauſa, plumbum, cuius grauitas ſit 23, grauitas aquæ magnitudinem habentis æqualem propoſito plumbo, in quo plumbum grauitatem habeat 20, erit 2. Eodemque modo liquidorum omnium grauitas inuenietur ſi corpus ſolidum ſit grauius liquido. Si verò corpus ſolidum, vt plumbum, tantæ ſit magnitudinis, vt in aqua ponderari nequeat, cognita aliqua parte plumbi, reliquum plumbi pondus per regulam proportionis inuenietur. Exempli gratia, plumbum 2300 librarum: cùm enim iam dictum fuerit plumbum vt 23 reſpondere aquæ vt 2, fiat vt 23 ad 2, ita 2300 ad alium numerum, nempe 200, qui docet aquam plumbo æqualem eſſe 200 librarum.

XXX.

Data corporis liquidi grauitate, facilè cognoſcitur grauitas ſolidi corporis ei æqualis: verbi cauſa, ſit data moles aquea 100 librarum, inuenietur quanto ſit grauior æqualis maſſa plumbi, ſi enim fiat vt prædictum pondus aquæ 2 ad plumbi pondus 23, ita centum ad alium numerum, prodibit 1150; & ita de reliquis corporibus.

XXXI.

Quando corpus ſolidum fuerit aqua leuius vt ceræ contingit, illius grauitas nota fiet, ſi ei iungatur aliud corpus ſolidum aqua grauius, vt plumbum, cuius grauitas in aëre 23, in aqua 21; & aqua ei æqualis magnitudine, ponderis eſt 2. Itaque ſi cera ſit 21, & plumbum vt 23; iuncta facient 44, quæ ſi ponderentur in aqua, illorum grauitas erit 20, qui

qui ſuperatur à 44, numero 24, erit igitur aqua illis æqualis 24 librarum, è quibus deme 2 pro m. l. æquali plumbo, reliquum dabit 21 pro ceræ grauitate.

XXXII

Data ſolidi corporis magnitudine datur etiam liquidi magnitudo, ſi ambo æquiponderent: vt ſi plumbi magnitudo ſit vt 10, nota erit aquæ magnitudo æquiponderans: ſi enim ſumatur notum plumbum 23 librarum, & nota aqua ei æqualis 2, fiatque vt 23 ad 2, ita 10 ad alium numerum exurget 115 pro aquæ magnitudine plumbo æquiponderantis. Vide Gethaldi Tabulas duodecim corporum grauitatem exhibentes 47. prop. Hydraul. ſupereſt vnica prop. in gratiam ponderis coronæ ab Archimede inuenti.

XXXIII.

Si trium corporum æquè grauium primum & tertium fuerint generis diuerſi, ſecundi autem portio fuerit eiuſdem generis cum corpore primo, reliqua vero eiuſdem generis cum corpore tertio, fuerint etiam tres quantitates aquæ prædictis corporibus æquales, prima videlicet corpori primo, ſecunda ſecundo, & tertia tertio, erit vt differentia grauitatum primæ, & ſecundæ quantitatis aquæ ad grauitatem corporis ſecundi; ita differentia grauitatum primæ & ſecundæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis corporis ſecundi, quæ eſt eiuſdem generis cum corpore tertio. Et ita differentia grauitatum ſecundæ & tertiæ quantitatis aquæ ad grauitatem portionis eiuſdem corporis cum corpore primo.

LIBER SECVNDVS.

DE NAVIGATIONE,

SEV HISTIODROMIA.

NON omnia perſequi animus eſt quæ Nonnius, Snellius, Fournierus, & Moriſetus de re nauali dixere; quorum duo poſtremi, hic orbe ſuo maritimo, ille vero in ſua Hydrographia præclare docuerunt quæ vel neceſſaria, vel etiam rara, & curioſa: ſufficitque ſi ex obſeruationibus quædam ſupponantur: primum, nauis dolium eſſe 2000 librarum; eſſeque naues paucas, quæ 2000 dolia capiant, pauciſſimas quæ 3000: ſed & Athenæo lib. . cap. 10. nauis legitur omnino mirabilis, quam Moſchion integro libro deſcripſit, quæ non potuit abſque

Digitized by Google

illius curatoris Archimedis, cochlea vtentis, induſtria in mare perdu-ci: viginti ramorum ordines habuit, eiuſque ſentina, profundiſſima licet, ab vnico homine cochleo exhauriebatur; quæ cùm prius Syracuſia diceretur, poſtquam Hiero illam ad Ptolomæum miſit, Alexandrina vocata eſt; quam 12000 doliorum fuiſſe putant.

Admirabilior etiam nauis illa Philopatoris, triginta conſtans remorum ordinibus, quam Callixenus lib. 1. de Alexandria deſcripſit. Illius longitudo fuit 280 cubitorum; latitudo 38, altitudo 48: puppis tabulæ 53 cubitis à mari diſtabant. Omitto maximos remos 38 cubitorum: binas proras & puppes, roſtra vero ſeptem habuit, remigum 4000. Vide & aliam nauim *Thalamegeon* nomine apud Athenæum, cap. 9. ex qua iudicabis quantum Philopatoris naues noſtris antecelluêre. Vide & Plutarchum in Demetrio.

Porrò qui nauium conſtructionem ſcire voluerit, eam ex 1. lib. Hydrograp. G. Fournieri petat, qui 31. c. nauem, cui nomen *Corona*, per partes deſcribit, cuius ſumma longitudo 200 pedum: quamuis longitudo propriè dicta ſumatur ex carina, vulgò *Quille*, quæ 120 pedum exiſtit: quæque ſingulis ferè nauis partibus dominatur, vt ſuam ex ea magnitudinem capiant; adeovt ipſe malus eiuſdem ſoleat eſſe longitudinis. Omitto Daniæ fortunam 200 tormentis inſtructam, cùm 72 Corona duntaxat habeat; malus, cum ſuis additamentis, eſt 216 pedum; abſque illis, 85 pedum. De nominibus partium quibus naues conſtant, vide doctiſſimum Moriſetum lib. 2. orbis maritimi, à cap. 47. & deinceps, & R.P. Fournierum toto lib. 1. Ex prædicta Corona 1500 doliorum, cuius tentorium, vulgò *Pauillon*, valet 14000 aureos, de reliquis nauibus eſto iudicium. Vela conſtant 6000 vlnis. Rudens anchoræ maioris, cuius ambitus bipedalis, eſt pondo 14300 librarum: ipſa vero anchora, abſque axe ligneo, & clauis ei neceſſariis, eſt 4855 libr.

Prætereo etiam maximas Oceani naues, Hiſpanis *Caracas*, quarum tranſuerſarium, ſiue antenna 200 hominum vires requirit vt eleuetur, & quæcumque de portubus referuntur, vt quibuſdam regulis omnia complectar, quæ ſpectant ipſas naues, vel illarum ſupellectilia.

REGVLÆ.

1. Quanta eſt nauis grauitas in aëre explorata, tantum eſt pondus quod ſuper aquis geſtat: verbi gratia; ſi nauis grauitas fuerit 4000000 librarum, qualis dicitur eſſe Coronæ, totidem libris onerari poterit.

2. Anchoræ, cuius ſcapus vnius ex brachiis triplus eſſe debet, pondus eſt ponderis nauis ſubmillecuplum, præter propter: verbi gratia, prædictæ Coronæ nuda anchora poteſt eſſe 4000 librarum: eſtque reuera 4855.

Digitized by Google

3. Cylindri lignei anchoræ coniuncti, cuius longitudo æqualis eſt ſcapi anchoræ longitudini, cum ſuis clauiculis pondus eſt quinta pars ponderis anchoræ; & anchoræ illis partibus inſtructæ rudens duplus eſt pondere. Verbi gratiâ nauis 20 doliorum anchora eſt 110 librarum, cuius rudens 223 librarum cuilibet tempeſtati reſiſtit: Solet autem eſſe rudentis longitudo 120, vel 200 ſexpedarum, qui nullo vento frangi poteſt, cùm eius ambitus bipedalis eſt.

4. Dolium nauale 2000 librarum 28 pedes cubicos habere cenſetur: quod ſi aquâ impleueris, cuius pes cubicus fuerit 72 librarum, aqua erit 2016 librarum. Cum autem nauis certum doliorum numerum complecti dicitur, id non eſt intelligendum de aqua, quàm ſuo concauo vſque ad ſupremum tabulatum continet, ſed de ea quam abſque nauigationis incommodo ferre poteſt, quæ vulgò cenſetur illius aquæ dimidium; verbi gratiâ, ſi nauis dolia 400000 vſque ad ſuperius tabulatum contineat, feret onus 200000 librarum; hocque ſenſu nauium capacitas numero doliorum exprimitur. Tunc autem minime numerantur arma, homines, & cætera, cum quibus hic doliorum numerus naui deſtinatur.

5. Nauis 300 doliorum ſumi poteſt pro reliquarum nauium regula; huius autem carina ſit 73 pedum; cuius altitudo 10 pedum: licet alia minor, aut maior etiam pro cæterarum menſura ſtatui poſſit.

6. Bolis, cuius figura pyramidalis, & materia plumbea, ſi fuerit 12 librarum, funis 8 librarum eſſe debet; ſufficitque ad centum, vel etiam ducentas ſexpedas, ad quos tamen alii bolidem requirunt 60 librarum.

7. Tempeſtas, quæ nauis 300, vel 600 doliorum exagitat, vix mouet nauem 2000 doliorum; quæ nullam timet tempeſtatem: minores autem naues veloces ſunt; ſed quâ ratione velocior hoc eſt quò celerius eodem vento moueantur, vbi omnia ſimilia ſupponuntur, non adeo ſolutu facile eſt; numquid eò velocius quò maior eſt ratio ſuperficiei nauis minoris ad eiuſdem ſoliditatem, ratione ſuperficiei maioris ad eius ſoliditatem?

Nauis partes explicatæ.

QVæcumque dixeris nunquam ita nauem explicabis, vt à quoquam ſatis intelligi poſſit, niſi ipſis oculis illius figura ſubiiciatur: quis enim vel rudentum, & funium, nec non trochlearum quibus alligantur, atque mouentur numerum, ordinem & figuram ani-

Digitized by Google

mo complectatur, niſi prius oculos feriant? Eſto igitur figura r. Boiſſeau, cuius inſcriptiones ſatis ſuperque monent & docent eos qui Gallicè ſciunt, quibus vocabulis, pars quæque ſignificari ſoleat. Verbi gratiâ, puppis ſummitas à dextris poſita laternam habet, cuius baculus deſtinatur vexillo regio ſuſtinendo. Mali etiam cum velis, funibus, trochleis & papilionibus, ſuis gallicis nominibus inſcribuntur, quæ vix apud Latinos reperias, ſi pauca exceperis, acatium enim pro maiore malo, epidromon pro velo miſenio; meſurias pro funibus, quorum ope vela tolluntur in altum, atque deprimuntur, piſma pro fune anchoram ſuſtinente, quidam vſurpant.

Vulgatum eſt roſtrum ad læuam, quod è caſtello ſalire videtur, vulgata puppis, & prora; varia etiam tabulata, quorum ſupremo, quod *franc tillac* Galli dicunt, pontes ſuperimponuntur ex quibus milites pugnare & hoſtes repellere valeant.

In hac autem figura, quædam vela expanduntur, ventiſque inflata cernuntur; alia verò contrahuntur, inuoluunturque, vt in malo decumano videre eſt, nam inter duas corbes ſeu duas ſpeculas acatium expanditur & altius velum, ſeu dolon ſuper eiuſdem mali corbe ſuperiore inuoluitur: ſimiliter duo vela inferiora mali miſenici explicantur; dolon verò ſuperior complicatur: funes, quibus velorum cornua nauium oris alligantur, pedes, propedeſque dicuntur.

Adde lorum medii pedis, quod *bouline* vocant. Virga in maximi mali tranſuerſum acta, *antenna* dicitur; cuius cornua *ceruchi* vocantur.

Porrò licet eadem indere nomina nauium partibus, quæ tribuuntur ſimilibus ædificiorum partibus; hinc trabes, ſeu ligna nauis contabulationibus ſeruientia, vel coſtarum inſtar carinæ annexa. Caſtella, cubicula, feneſtræ tormentorum & cætera, quæ clariùs in ipſa figura cernuntur, quàm vt pluribus verbis explicari debeant: operæ igitur pretium fuerit chartam illam habere, apud Ioannem Boiſſeau editam, quâ diſertè, fuſéque omnia exprimuntur quæ ad rem naualem attinent, quæque plura docebit quàm vllus diſcurſus vtrúmque longus fuerit.

Varias nauium figuras non moror, quales ſunt onerariarum, & vectariarum, vt epibatidis, hippaginis, celocis &c. qui enim maiorum conſtructiones, & partes intelliget, alias contempturus eſt. Videatur etiam figura nauis quam rex Angliæ nuper conſtrui iuſſit, vt pote pulcherima.

Tantum eſt autem in nauium conſtructione artificium, vt ex ea

ſæpenumero pendeat totius claſſis ſalus, atque conſeruatio: Verbi gratiâ nauis illa Anglica, ob mirabilem conſtructionem, aliarum gentium 4 aut plures naues, licet æquales, aut etiam maiores expugnare poſſe dicitur; velocitas enim & robur nauium non ſolùm à lignorum magnitudine, & robore, ſed etiam à peculiari figura, & conſtructione pendent, quæ apud diuerſos varia. Non repeto quæ dicta ſunt l. 2. Mechanicorum, parte ſecunda in ſynopſi à 20 propoſitione ad 28 de naui, remis, ventis, temone, &c. quæ illinc repetantur.

PROPOSITIONES.

I.

Hiſtrodromice eſt doctrina, quæ lineæ deſignatæ à nauis curſu magneticæ acus ductum ſecuta affectionem & proprietates interpretatur.

II.

Legitimus acus magneticæ ſitus eſt loci linea meridiana.

III.

Acus magneticæ ſitus adulterinus inuenta chaliboclisi emendatur: *eſt autem chaliboclisis euariatio à linea meridiana, quæ hic Lutetiæ eſt ferè 3 graduum, idque ad orientem; vt χαλυβόδυξις eſt illius recta verſus polum ſeptentionalem directio, qualem in inſula Coruo aiunt.*

IV.

Hiſtiodromia, ſeu velificatioris curſus, eſt circularis, aut Loxodromica, hoc eſt linea obliqua, helicis inſtar.

V.

Velificationis curſus circularis efficitur, cùm recta in ſeptentrionem & meridiem, aut ortum & occaſum dirigitur.

VI.

Velificationis curſus in ſeptentrionem aut meridiem, maximam circuli peripheriam deſcribit.

VII.

Velificationis curſus in ortum aut occaſum, ſub æquinoctiali quidem maximum circulum, extra autem eum ſemper huic parallelum deſcribit. *Tunc autem carina vnicuique meridiano perpendicularis eſt.*

VIII.

Sub æquinoctiali 20 leucæ Gallicæ, (quas alij in quindecim milliaria maritima conuertunt) gradum vnum in longitudine euariant;

Digitized by Google

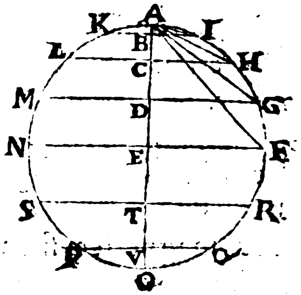
in parallelis autem amplius.

Vni gradui æquinoctiali Snellius 19 milliaria horaria tribuit, quorum vnumquodque ſit 18000 pedum Rhiinlandicorum, qui noſtris regiis quanto ſint minores, 1 prop. de menſuris Pariſienſibus dictum eſt, nempe dimidio digito, ſeu pollice, vnde fit vt illius pedes 18000, noſtris 17375 reſpondeant, atque adeo miliare prædictum noſtrâ leucâ maiorem efficiat 2375 pedibus: Quapropter gradus illius noſtrum ſuperat 3 noſtris leucis, & quibuſdam pedibus.

IX.

Quemadmodum radius ad dati paralleli complementum, ita quantitas vnius gradus in maximo parallelo, ad quantitatem vnius gradus in dato.

Quod cùm ex prima figura prop. 18 noſtræ Balliſticæ poſſit intelligi, atque demonſtrari, ſit in illa A O meridianus; æquinoctialis verò N F: parallelus autem per quem nauis incedat, S R; Erit vt E F ſinus totus, ad T R ſinum complementi peripheriæ F R, quæ eſt menſura latitudinis; ita vnius gradus quantitas in maximo circulo N F, 20 noſtr. leuc. (vel ſi mauis 25) ad numerum milliarium in dato parallelo T R.



Exemplum Snellij proponit gradum ſub parallelo 52 grad. 10 minut. cuius complementum 37 grad. 50. minut. eiuſque ſinus 61337; vt quemadmodum 100000 ad 61337, ita 15 milliaria maritima æquinoctialis ad $9\frac{1}{5}$ milliaria gradui dicti paralleli reſpondentia.

X.

Quadrans ſinus complementi dati paralleli per radium diuiſus dabit quantitatem vnius ſcrupuli: vel, vt radius ad quadrantem ſinus complementi dati paralleli, ita 1 milliare ad menſuram ſcrupuli ſeu minuti. Verbi gratiâ, ſi $\frac{1}{4}$ milliaris fiat $\frac{1}{60}$ gradus in æquinoctiali, analogiâ prædicta reperietur ſcrupuli menſura in aliis quibuſcumque parallelis.

XI.

Vt radius ad quadruplum ſecantis dati paralleli, ita milliaria quotcunque data ad numerum minutorum ipſis in eo debitorum.

Vnde concludes in ſexageſimo parallelo 15 milliaria occupare ſcrupula 120, ſeu duos gradus; huius enim paralleli gradus ſunt illorum qui in æquatore dimidij, cùm ſinus 30 graduum ſit maximi dimidius.

Digitized by Google

XII.

Vt radius ad quadruplum ſummæ ſecantium inter datos parallelos incluſiue comprehenſorum, ita datorum milliarium ſummæ pars quota iiſdem parallelis cognominis, ad ſummam ſcrupulorum longitudinis, quanta ſingulis parallelis dictis ex datis milliaribus accedit.

XIII.

Si incluſiuè ab æquinoctiali parallelorum datorum initium ducatur, quadruplum numeri vltimo parallelo vnitate aucto reſpondentis, ſecundùm proportionis terminum explebit: ſin aliunde, ſed vtraque latitudine ſimili, differentiæ inter datos parallelos vnitate auctos quadruplum: ſin diſſimili, parallelorum vnitate auctorum ſummæ.

XIV.

Datis euariatæ longitudinis gradibus & ſcrupulis, dabitur quoque menſura milliarium æqualiter parallelis inter datos interiectis debita.

XV.

Loxodromia eſt linea ἑλικοειδὴς in terreni globi ſuperficie, quam vbique contingens recta linea cum omnibus meridianis per contactus ea puncta eductis æquales angulos comprehendit. Linea per mediam carinam à prora ad puppim porrecta τρόπις dicta, aliquem angulum cum omnibus meridianis, non quidem rectum, ſed tamen eundem ſemper faciens deſcribit peculiarem helicem, quæ nunquam ad terræ vel maris polos pertingere poteſt; cuius deſcriptionem vide noſtræ Harmoniæ Gallicæ, lib.2.de Motibus, prop.8. & 9, vel Latinæ prolegomenis, vbi deſcribitur iter grauium per plana eiuſdem inclinationis ad centrum terræ contendentium. Sit igitur idem loxodromia, & helicoides nauigationis, quæ in eo differt à noſtra grauium deſcendentium helice, quòd fiat in maris ſuperficie, noſtra vero intra craſſitiem, ſeu profunditatem.

XVI.

Loxodromia nulla ſe inter polos induit.

XVII.

Loxodromia eſt inſtar baſis trianguli plani rectanguli ad ſphæræ ſuperficiem applicati, cuius crus vnum ſit diſtantia parallelorum inter quos intercipitur.

XVIII.

Eiuſdem loxodromiæ ſegmenta inter parallelos circulos æquali interuallo diſiunctos intercepta ſunt æqualia.

XIX.

Data quantitate & angulo inclinationis loxodromiæ, parallelorum diſtantiam inuenire. Vt enim radius ad quadruplum ſinus complemen-

Digitized by Google

ti inclinationis datæ loxodromiæ; ita milliaria longitudinis eiuſdem, ad ſcrupula, ſeu minuta euariatæ latitudinis.

XX.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ inclinationis angulo, eiuſdem quoque menſura datur. Vt enim radius ad quadrantem ſecantis anguli inclinationis datæ loxodromiæ: ita ſcrupula euariatæ latitudinis, ad longitudinem loxodromiæ optatam.

XXI.

Dato parallelorum interuallo cum loxodromiæ quantitate, inclinationis eiuſdem angulus quoque dabitur. Vt enim quadruplum milliarium loxodromiæ datæ, ad ſcrupula euariatæ latitudinis, ita radius ad ſinum complementi inclinationis. *vel.* Vt ſcrupula euariatæ latitudinis, ad quadruplum miliarium loxodromiæ: ita radius ad ſecantem inclinationis.

XXII.

Crus alterum trianguli loxodromici integrum ſimul imaginarium eſt: ſed per minimas particulas ſingulis parallelis æquali interuallo diſiunctis æqualiter attribuendum: quod ideo vocetur μηκοδυναμικὸν, id eſt euariationem longitudinis potentia complexum.

XXIII.

Triangula loxodromica vnitate ſunt pauciora parallelorum numero, quot à primo ad vltimum intercipiuntur incluſiuè.

XXIV.

Si initum loxodromiæ ab æquinoctiali ducatur, totidem erunt triangula loxodromica, quot ſcrupulis inde extremus parallelus diſtabit.

XXV.

In latitudine ſimili numerus minutorum differentiæ parallelorum, cognominis eſt numero triangulorum loxodromicorum: in diſſimili vero, numerus ſummæ.

XXVI.

Si trianguli loxodromici crus μηκοδυναμικὸν per parallelorum minutiatim diſtantium differentiam, in latitudine ſimili diuidatur, quotus erit pars ſingulis à maximo incluſiuè ad minimum excluſiuè æqualiter attribuenda.

XXVII.

Loxodromiæ æquinoctialem ſecantis crus μηκοδυναμικὸν ab æquinoctiali in ſuas vtrimque partes eſt diſtribuendum, & æquinoctialis geminam habet hoc caſu portiunculam, extremi autem paralleli vtrimque excluduntur.

XXVIII.

Digitized by Google

XXVIII.

Dato angulo loxodromiæ & latitudinis euariatione, crus mecodynamicum inuenire, vt enim radius ad quadrantem tangentis datæ loxodromiæ, ita euariatæ latitudinis minuta, ad milliaria cruris mecodynamici; adeout quadrans tangentis anguli inclinationis datæ loxodromiæ per radium diuiſus, exhibeat cruris mecodynamici milliaria vni euariatæ latitudinis minuto debita.

XXIX.

Data loxodromiæ quantitate & angulo inclinationis, eiuſdem crus mecodynamicum inuenire. Vel data trianguli rectanguli baſe, & angulo acuto, crus recti ei oppoſitum inuenire: vt enim radius ad ſinum dati anguli; ita milliaria loxodromica data ad milliaria cruris mecodynamici.

XXX.

Data latitudinis euariatione à dato paralleſo, cum inclinatione loxodromiæ, dabitur quoque euariatio longitudinis.

XXXI.

Data loxodromiæ quantitate cum angulo inclinationis, datur euariatio longitudinis.

XXXII.

Dato parallelo cum latitudinis & longitudinis euariatione, loxodromiæ inclinationem & quantitatem inuenire.

XXXIII.

Dato parallelo, & loxodromiæ inclinationis angulo cum euariatione longitudinis, loxodromiæ quantitatem & latitudinis euariationem inuenire.

XXXIV.

Dato parallelo, longitudinis euariatione, & loxodromiæ menſura; eiuſdem inclinationem & latitudinis euariationem inuenire. Vbi vide Snellij praxes & calculum.

LIBRI SECVNDI

SNELLII XV. PROPOSITIONES.

I.

LOxodromiæ principales in ſingulis quadrantibus ita ordinantur vt inter meridianum & loci parallelum ſeptem intercidant, quæ rectum angulum in 8. partes æquales diſpeſcant: quæque & ipſæ iterum in ſemiſſes & quadrantes ſubdiuiduntur.

Priuſquam reliquas Propoſitiones afferamus, ventorum diuerſa no-

Digitized by Google

mina referenda, quos à puncto cœli quopiam inchoare poſſis, verbi gratiâ, ab Oriente ad Meridiem, vel ab Aquilone ad Orientem , &c. incipiamus à Septentrione.

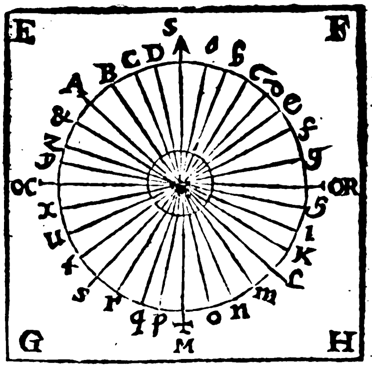
XXXII. VENTORVM NOMINA.

S	1. Aquilo	Septentrio	Nord Tramontana.
a	2. Aquilo ad orientem	Hypaquilo	Nord quart à l'Eſt.
b	3. Aquil. Aquil. oriens	Aquilo	Nord Nord-Eſt.
c	4. Aquil. Oriens ad Aquilonē	Meſaquilo	Nord quart au Nord.
d	5. Aquil. oriens	Boreapeliotes	Nord Eſt.
e	6. Aquil. oriens ad orientem	Hypocæcias	Nord-Eſt quart à l'Eſt.
f	7. Aquil. orient. oriens	Cæcias	Eſt Nord eſt.
g	8. Oriens ad Aquilonem	Meſocæcias	Eſt quart au Nord.
OR.	9. Oriens	Subſolanus	Eſt. Leuante.
h	10. Oriens ad Auſtrum	Hypeurus	Eſt quart au Zud.
i	11. Auſtr. orient. oriens	Eurus	Eſt Zud Eſt.
k	12. Auſtroriens ad orientem	Meſeurus	Zud Eſt quart à l'Eſt.
l	13. Auſtroriens	Vulturnus, vel Notapeliotis	Zud Eſt.
m	14. Auſtroriens ad Auſtrum.	Hypophœnix	Zud Eſt quart au Zud.
n	15. Auſtr-Auſtr-oriens	Luconotus, ſiue Phœnix	Zud Zud Eſt.
o	16. Auſter ad orientem	Meſophœnix	Zud quart à l'Eſt.
M	17. Auſter	Auſter	Zud.
p	18. Auſter ad occidentem	Notus, vel Libonotus.	Zud Zud Oueſt.
q	19. Auſtr. Auſtr. occidens	Meſolibonotus	Zud quart à l'Oueſt.
r	20 Auſtroccidens ad Auſtrū	Hypolibonotus	Zud Oueſt quart au Zud.
ſ	21. Auſtr. occidens	Notalibycus	Zud Oueſt.
t	22. Auſtr. occidens ad occid.	Meſafricus	Zud Oueſt quart à l'Oueſt.
u	23. Auſtroccidens occidens	Africus	Oueſt Zud Oueſt.
x	24. Occidens ad Auſtrum	Hypafricus	Oueſt quart au Zud.
Oc.	25. Occidens	Fauonius	Oueſt. Ponente.
y	26. Occidens ad Aquilonem	Meſocorus	Oueſt quart au Nord.
z	27. Aquil. occident. occidēs	Corus, & Iapix	Oueſt Nord Oueſt.
&	28 Aquil. occidens ad occid.	Hypocorus	Nord Oueſt quart à l'Oueſt.
A	29. Aquil. occidens	Borealibycus	Nord Oueſt.
B	30 Aquil. occidens ad Aquil.	Hypocircius	Nordoneſt quart au Nord.
C	31. Aquil. Aquil. occidens	Circius	Nord Nord Oueſt.
D	32. Aquilo ad occidentem	Meſocircius.	Nord quart à l'Oueſt.

Digitized by Google

Omitto reliqua nomina, cùm hæc apud nos vſitatiora ſufficiant, & eos qui plura de ventis, illorumque proprietatibus,& origine noſſe velint, ad integrum Verulamij Tractatum, & ad alios remitto, qui notarunt ventum ab Oriente ad Occidentem ferè continuò regnare, ſub æquinoctiali præſertim, quo longè facilius, atque velociùs verſus Occidentem, quam ab Occidente verſus Orientem naues moueantur.

Porrò venti prædicti 32 facilè intelligentur ex ſequente figura terrenum ambitum referente, quam ex centro, vel ex Meridie, quam littera M, & ✠ ſignamus, quiſpiam intueri debet oculis in Septentrionem littera S ſignificatum conuerſis; vt ad læuam habeat Occidentem, & Orientem ad dextram, hac enim ratione ſeptem ventos primis ſeptem alphabeti characteribus inſignitos, & inter duos ventos cardinales, Sententrionalem videlicet & Orientem, interceptos intelliget, totidemque inter Orientem & Occidentem; Meridiem & Occidentem, Occidentem & Septentrionem. Cùm autem è regione 32 ventorum eaſdem alphabeti litteras appoſuerim, nullus eſt qui ventos omnes non intelligat.



PROPOSITIO II.

II.

Loxodromici canones πρόχειροι habēt in conſuetis inclinationibus latitudinis euariationem, atque loxodromiæ ipſius, & cruris mecodynamici quantitatem ei debitam in miliaribus è regione expreſſam.

III.

E loxodromiarum vſitatarum inclinatione & magnitudine, euariatæ latitudinis quantitate, cruris mecodynamici latitudine in miliaribus, datâ vnâ, reliquas duas per canones προχείρους exhibere.

IV.

Ephemerim itinerariam nauticam ordinare. Vide quomodo itineris confecti ſpatia nautæ ſoleant emendare; & Steuini Limoeureticem.

V.

Curſus Maritimus eſt ſimplex, aut compoſitus, ille facilior, quippe vnicum & eundem ſui ductus curſum ſequitur; vt cùm à Septentrione in Meridiem, vel ſub eodem parallelo, vel ſecundùm eandem loxodromiam, hoc eſt eundem rhumbum.

Digitized by Google

VII.

Et curſus, & plagæ, atque inclinationis eiuſdem æſtimata quantitas, ex loci latitudine de cœlo obſeruata comprobatur, aut ſecundum eandem emendatur.

VIII.

Si recta in ſeptentrionem aut meridiem contendenti curſus æſtimatio ab obſeruatæ latitudinis euariatione diſcrepet, curſus limes in obſeruato parallelo erit conſtituendus.

IX.

Si acus magnetica curſus plagam in ortum, vel occaſum dirigi oſtendat, & obſeruatio idem doceat, nullus eſt correctioni locus.

X.

Si acus magneticæ ductum ſecutus æſtimatione tua ſub eodem parallelo decurriſſe, ex obſeruatis autem te eum non tenuiſſe deprehendas, manente curſus æſtimata quantitate tanquam crure mecodynamico, latitudinem ſecundum obſeruata mutabis: & inde longitudinis euariationem definire.

XI.

Si loxodromiam aliquam & eius quantitatem, æſtimationem tuam ſecutus, exinde latitudinis euariationem ab obſeruata diuerſam notaueris, crure mecodynamico ſecundum æſtimatum curſum retento, latitudinem in obſeruatum parallelum transferes, & hinc longitudinis differentiam inueſtigabis.

XII.

Curſus compoſitus eſt, quando priuſquam emendationi ſecundum obſeruata ſit locus, plures continuantur.

XIII.

Si in curſu compoſito continenter omnes à communi parallelo in ſeptentrionem vel meridiem vergant, latitudinis euariationem augebunt; ſi qui ex iis in contrarium reflectantur, ij pro rata parte eam imminuent.

XIV.

Si in curſu compoſito continenter omnes à communi meridiano in ortum vel occaſum vergant, longitudinis euariationem adaugebunt ſi qui ex iis in contrarium reflectantur, iſti pro rata parte eandem imminuent.

XV.

Si in curſu compoſito æſtimata latitudo ab obſeruata diſcrepet, retenta longitudinis euariatione latitudinem in obſeruatum parallelum transferes.

Cùm autem ſæpenumero de acu magnetica locuti fuerimus, placet obſeruationes noſtras de magnete ſubijcere quas inter deliges quæ nauigationi ſeruiunt.

Digitized by Google

TRACTATVS DE MAGNETIS PROPRIETATIBVS.

AD ERVDITISSIMVM VIRVM GABRIELEM NAVDEVM, Eminentiſſimi Cardinalis Mazarini Bibliothecarium.

CONtractas Magnetis virtutes, V. C. iure quodam poſtliminij tibi reſtitutas accipe, donec peregrinationes per totum orbem inſtitutæ nos docuerint quot gradibus inclinet, declinetque tam magnes quàm acus magnetica in quouis terræ, mariſque puncto, vt tandem longitudines ſtatuantur. Quas quidem peregrinationes ſi vel fieri deſideret tuus ille Mecœnas Eminentiſſimus, viri noſtri Græcè, Arabicè, & in aliis linguis doctiſſimi iam iam parati ſunt, qui tam è Sinenſibus, quàm Æthiopibus, Ægyptiis, Perſis, & Arabibus omnia manuſcripta referant, intra biennium, aut quadriennium in Bibliothecam tuæ curæ commiſſam plenis curribus inferenda.

Quatuor igitur præcipua in magnete ſpectanda: Primum, quòd ferrum ad ſe trahat, vel ab eo trahatur, aut potiùs ad illud aduolet: vimque porrò laminis ferreis imprimat, quâ ſimiliter alias ad ſe laminas attrahunt, non autem alteri magneti ſiue vegetiori, ſiue impotentiori magnes alter vim vllam tribuit, ſiue armato, ſiue exarmato.

Secundum, tam magnes, quàm ferrum magnetis affrictu, ſeu præſentiâ vicinâ animatum ſui partem vnam verſus Septentrionem, aliam verſus Meridiem conuertent, quas propterea Magneticos Polos appellamus.

Tertium, illa verſus mundi polos conuerſio non eſt exactè meridionalis in omnibus terræ locis, ſed plerumque verſus ortum, aut occaſum poli magnetis & ferri diuergunt; neque ſemper iiſdem gradibus declinant, cùm ante 30 annos Burroſius Anglus obſeruarit Londini magneticam acum 1580, gradibus 11 & 15 minutis: ibidem Gonte-

Digitized by Google

rus anno 1622, gradibus 6 & 13 minutis; denique Gellibrandus anno 1634 gradibus 4, & 6 minutis tum veterem acum, tum nouas acus declinaſſe: iamque Pariſiis declinationem acus 3 tãtum graduum reperiamus, quæ ante 30 annos, 8 ferè graduum cenſebatur; & Aquis ſextiis Gaſſendus noſter nuper obſeruarit declinationem 5 gradus minime ſuperare, cùm longè antea reperiſſet illam 9 graduum.

Quam diminutionem ſi poſteri ad annos 50, plus minus obſeruarint, fortè nulla futura ſit, vel etiam ex Orientali in Occidentem conuertetur, & vbi periodus integra declinationis magneticæ ſtatuta fuerit in tabulas ad artem nauigandi iuuandam conferetur.

Quartum: non ſolùm magnes, & acus magnetica declinant horizontaliter, ſed etiam inclinantur per circulum verticalem; itaut polus meridionalis apud nos, & alios ſeptentrionales eleuetur, & ſeptentrionalis deprimatur; licet illa inclinatio neque ſit eorundem graduum, ac eleuatio poli ſeptentrionalis, aut eius complementi, & tamen ille polus polum terræ, non cœli quærere videatur. Quibus poſitis vt omnium magneticarum proprietatum fontibus, illas breuiſſime proſequor nobiliores præſertim, quæque nautas vel iuuent, vel recreent.

Prima proprietas non quidem ordine, vel natura, de quibus hîc non agitur, ſed quæ occurrit, eſt vis æqualis vtriuſque poli in ferro trahendo, vel animando, licet enim aliqui ſeptentrionalem aliquando vegetiorem notarint, ne tamen inferas apud ſeptentrionales aquilonium, apud meridianos auſtrinum eſſe vegetiorem, id enim minime perpetuum, ſæpiúſque notatur æqualitas.

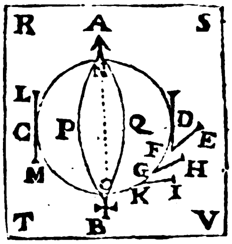
Quiſnam vero ſit verus polus ſeptentrionalis lapidis, an is qui lapide ſuſpenſo, vel in aqua natante conuertitur ad ſeptentrionem, an pars quæ in fodina ſeptentrionem reſpiciebat, controuerti poteſt, niſi tamen eandem partem in fodina verſus aquilonem, quam ſuſpenſus, aut natans verſus eandem partem conuerterit; tunc enim quæſtio nulla foret. Magnetis polus qui iam terræ polum ſeptentrionalem reſpicit, meridionalis dici poteſt, quod ſibi relictus abſque boreo terræ polo illum attrahente, meridiem eo modo reſpecturus ſit, quo polus meridionalis acus vi à ſeptentrione lapidis, aut alterius acus tractus, ad meridiem ſibi relictus conuertitur.

2. Proprietas. Vt vt ſit, polus ille magnetis qui verſus ſeptentrionem ſiue horizontaliter, ſiue verticaliter verſus terræ polum ſeptentrionalem vergit, pluribus modis agnoſcitur; primò, cùm vaſculo ligneo, aut alterius materiæ geſtatus aquæ innatat, pars enim lapidis, quæ vergit ad ſeptentrionem dicitur polus ſeptentrionalis, ſiue in fodina mundi ſeptentrionem, ſiue meridiem reſpiceret.

Digitized by Google

Secundò, ſi ea ratione ſuſpendatur, vt liberè conuerti poſſit. 3. ſi acui magneticæ, ſuo axiculo, ſupra quem libere vertatur impoſitæ offeratur, pars enim magnetis quæ meridianam acus cuſpidem alliciet, erit polus ſeptentrionalis: quæ vero ſeptentrionalem trahet, erit meridionalis.

Quartò, ſi virgula ferrea, magnetis viribus analoga, digito, vel bacillo ducatur ſuper datò magnete, quæ perpendicularis lapidi fiet, ſtatim atque polos illius, aut vicinas polorum partes attigerit. Neque enim poli in indiuiſibili ſenſibili conſiſtunt. Verbi gratiâ, ſi K I ferreus cylindrulus vnam aut alteram lineam longus magneti N C B D N circumducatur; dum ad latera lapidis C & D æque remota à verticibus polorum N & O peruenerit, axi N O parallela iacebit, vt cernitur in L & M, & in D F; cúmque vlterius verſus polum O pelletur, ſurget pedetentim in F E, deinde in G H, tertio in K I, itaut extrema F, G, K ad polum O vergant,



eo ferè modo quo magneticæ acus axiculis ita libratæ vt poſſint verticaliter inclinari, tendunt verſus terræ polum, aut eas tendere cupiunt, qui magnetem contendunt ſe habere ad terram, vt acus ſe habet ad magnetem.

Cùm igitur duo cylindruli ferrei perpendiculariter eriguntur, & velut axem A B conſtituunt, polos lapidis oſtendunt, ex quibus meridianus innoteſcit, magnete libere ſuſpenſo, quippe ſemper ad mundi ſeptentrionem conuertitur. Quonam vero vel quam in partem conuerti debeat, ſi libere ſuſpenſus, vel Caſpio Lunari innatans fingatur, aut in Sole, vel aliis ſideribus intelligatur, quis auſit affirmare? forte vires in tanto ſpatio amittet, vel ſuſpendet.

Nil autem refert ſi magnes ſphæricus, aut ellipticus, vel alterius figuræ, vel politus aut ſcaber fuerit, ſemper enim poli reperientur; licet tanta figuræ difformitas ob angulorum eminentias, & monticulos eſſe poſſit, vt plures polos habere credatur.

Huc autem refertur ſcobs ferrea, quæ lamineæ vitreæ, vel ligneæ, aut cuiuſuis alterius materiæ (ferreâ ſolâ & magneticâ exceptis) impoſita huc illuc diſpergitur, ac veluti difflatur vento, cum ei polus magnetis inimicus ſubiicitur; quæ perpendiculariter erigitur, & lapidis vnionem quærit, cùm offertur polus amicus, quo nempe prius animata fuerat, vel cui erat analoga. Hæc autem ſcobs iacet, cum æquator lapidis laminæ, ſcobem ferenti ſubiicitur.

Quintò, poli magnetis inuenientur, ſi lapis libere ſuſpenſus offe-

Digitized by Google

ratur alicui inſtrumento ferreo focario ad horizontem perpendiculari, pars enim lapidis ducti à parte inferiori ad partem ſuperiorem prædicti inſtrumenti, quæ ad partem illam inferiorem conuertetur erit meridionalis, quòd ferrei cylindri, vel laminæ chalybeæ, qualis eſt enſis extremum terram attingens, vim ſeptentrionalem à terra ſeptentrionali ſugat; quare aliud extremum eſt meridionale ad quod ſeptentrio lapidis conuertetur, ſtatim atque ad illud extremum peruenerit, & cùm erit circa medium inſtrumenti ferrei, illud veluti ſecabit, & crucem cum eo faciet, quod in media ferri parte æquator occurrat. Sunt& alii modi polorum inueniendorum, de quibus aliàs.

3. Proprietas. Eadem virtus magnetis quæ vim indit acui qua verſus polos vergit, & quibuſdam gradibus ab illis declinat, vim etiam tribuit, qua verticaliter inclinatur verſus terræ polum: ſtatim enim atque cuſpidem illam acus lapidis meridie tetigeris, quæ priùs erigebatur verſus meridiem, inclinabitur ad ſeptentrionem, viceque verſâ. Vnde fit vt etiamſi acus ſuſpendatur horizonti perpendicularis, pars tamen baſis illius aliqua circa meridiem conuertatur, eo modo quo lamina circularis, ſeu ferreus circulus partem à magnete animatam ad polorum alterum conuerteret: quod ſimiliter futurum, licet cuſpis acus indiuiſibilis fingeretur.

Nota ſolam magnetis aſpirationem, vt ita loquar, abſque tactu ſufficere ad acum animandam, ſiue vt ferrum trahat, ſiue vt ad polos conuertatur, cùm magnes generoſus fuerit, qui vel te nolente, & gladium ſub pallio tegente, illum animabit. Porrò non poteſt ferro vim trahendi communicare, quin ſimul ei tribuat vim ad polos conuerſiuam, tam inclinantem, quàm declinantem.

Dicunt verò acus inclinationem verſus terræ polum in Anglia 71 graduum obſeruatam; Romæ 65 graduum, quos faciat acus cum horizonte: qui quidem anguli cũ neque ſunt altitudo poli meridiana, neq; terreſtris poli depreſſio, nec illorum complementa, nec etiam quidpiam ea de re non ſatis conſtante velim affirmare, vel negare. Tantúmque addo vim illam quâ deprimitur pars acus dimidia, non eſſe grauitatem, cùm exactiſſimæ bilances eandem ſemper illius grauitatem ante & poſt affrictum teſtentur. Ne verò depreſſio illa contingat in pixidibus, ſolent artifices partem acus tangendam paulò leuiorem efficere, & ex ea quidpiam lima detrahere, vt illa leuitas vi reſiſtat inclinatiuæ.

Vt autem acus optimè tangatur, lapis magnus & vegetus habendus, cuius polorum alter à medio acus vſque ad extremam cuſpidem ducendus, ſed minimè reducendus à cuſpide ad medium, niſi velis

acum

Digitized by Google

acum priori virtute ſpoliare, quod enim dat magnes à læua ad dextram, tollit à dextra ad læuam, ſiue ferrum tangat, ſiue ſuam ei virtutem tribuat abſque tactu. Sunt qui polo lapidis ſeptentrionali cuſpidem acus meridianam, meridionali ſeptentrionalem tangant, vt acus ſit vegetior vel citius quieſcat.

4. Proprietas conſiſtit in comparatione motuum omnium quos acus non ſolum pyxidum, ſed etiam ſutoriæ in præſentia polorum & aliarum magnetis partium exercent; fugit enim polus, & cuſpis ſeptentrionalis meridianum tanta velocitate, quanta ſeptentrionalem rapiunt, vt ſit potius amicorum polorum tractio, quàm inimicorum fuga. Acus ſutoria filo detenta, & magneti ſubiecta, rectà vergit ad polorum alterum, ſtatque veluti ſuſpenſa in aëre; duæque cuſpides acuum ſe ipſas fugare videntur, quæ eodem polo animatæ ſunt. Mille motus omitto quos acus habet in pyxide, dum magnes circa illam conuertitur, aut ei ſuperponitur, vel ſubiicitur. Verbi gratia, acus filo detenta, cuius caput in orbem mouetur, ſemper cuſpidem ad polum magnetis dirigit, & eo motu veluti conus deſcribitur, cuius baſis motus capitis, vertex cuſpis: vno verbo ad magnetem acus, vt magnes ad terram refertur.

Deinde magnes circa pyxidem ita circumactus, vt ſibi parallelus in toto circuitu maneat, bis eam conuertit; hoc eſt acus duos circulos deſcribit, dum magnes ſemel conuertitur: idemque contingit acui, cùm pyxis ſibi parallela manens ſemel circa magnetem conuertitur; & magneti, circa quem illa lege parallelismi magnes alius circumagitur, dummodo magnes ſatis robuſtus fuerit. Nec aliud acui nauticæ ex magnete, quàm ex ferro factæ cõtinget. Reliqua quæ 2, tribuſue acubus, & magnetibus cõtingunt, dum poli amici, vel inimici, vel partim amici, partim inimici vi iunguntur, quiſpiam iſtarum proprietatum ſtudioſus cum voluptate obſeruabit.

5. Proprietas in ferri tractione multam affert admirationem, cùm nonnunquam magnetes adeo vegeti reperiantur, vt nudi ferrum decies ſepties ſeipſis grauius ad ſe trahant, & tractum retineant, quod expertus ſum in paruulo 7 granorum magnete Danielis Chorij; ſed illa vis tanta nunquam in maioribus inuenitur, qui cùm librales fuerint, ſi ferri libram trahant, peroptimi ſunt, quales nunquam mihi videri contigit. Cùm vero fuerint 2. aut 3 vnciarum ferri pondus duplum tollere poſſunt, quandoquidem apud eundem expertus ſum magnetem ſeſquunciæ, ad minimum trahere duas ferri vncias. Quotieſcunque magnes libræ dimidiæ ferri pondus ſibi æquale traxerit, robuſtiſſimus dicendus: ſi vel 4, aut 2 vncias trahat, melioribus annumerandus.

Digitized by Google

Hic autem primò videtur admirabile, quod ille paruus magnes ferrum 17 ſe grauius trahens, auulſus, aut exſectus fuerit ex eo qui ferrum duplo tantum ſe grauius trahit: vnde conſtat hunc maiorem in ſimiles paruulos ſectum, octuplo grauius ferrum ad ſe tracturum, quàm ante diuiſionem, atque adeo vires diuiſas hic eſſe vi iuncta octuplò fortiores, licet totus ille magnes in puluerem redactus, & glutine ſubtiliſſimo redintegratus nil amplius trahat, & virtute directiua careat, fortè ob infinitas propemodum polorum inimicorum oppoſitionem, & commixtionem: ſed experiundum eſſet num puluis vnicus arenæ Stapulenſis grano æqualis, ferri ſimiles pulueres traheret, quotue numero traheret, cur enim puluis vnicus ex magnete Choreziano lima vel alio modo abraſus 300 ferri pulueres non trahat, ſi quò minor detrahitur magnes, plus ferri trahit? Cuius verò ponderis ſit vnicus ferri vel magnetis puluis facilè concludes ex grauitate grani arenæ de quo libro de ponderibus dictum eſt, & minora perſpicilia granum arenæ magnitudine piſi repræſentantia pululi magnetico experiundo ſeruient.

Secundum admirandum, quod magnes armatus vim tantam acquirat ex coniunctione vnius aut alterius laminæ chalybeæ vel ferreæ, quibus armatur; magnetem enim habeo, qui cùm nudus dimidiam duntaxat ferri trahat vnciam, armatus 10 libras, hoc eſt 320 magis, quàm nudus, ad ſe trahat: eſt autem pluſquam trilibris. Vbi nota magnetem armatum plus ferri, quàm nudum non ſolùm trahere quando ferrum immediatè tangit, ſed etiam cùm pannus, papyrus, aut quidpiam ſimile ferrum inter & magnetem interponitur, contra id quod olim cum aliis ſenſeram. Quare magnetibus optimis ſæpius experiundum, antequam pronuntietur.

Tertium, quòd rotulam æneam, cuius axis ferreus, ita rapiat, vt quæ ſuper plano quod illam circumactam ſuſtinebat, ante minutum horæ quietura erat, à magnete rapta, & detenta ferè per dimidiam horam, aut horæ quadrantem in orbem agatur, vt & alia in partem contrariam verſa, & inferiori axis extremo prioris rotæ iuncta ſuos orbes contrarios, ſed & tertia ſecundæ axi coniuncta ſuos etiam vel his ſimiles aut contrarios, longo tempore conſeruet; quod fieri nequit niſi magnetes rapientes, ſiue nudi, ſeu armati robuſti fuerint: qui tamen ſi, quàm par ſit, robuſtiores fuerint, rotulas ita detinent, vt circumagi nequeant, vel paucos gyros percurrant.

Quartum, quòd ferrum magnetem trahat, idque ſolùm, vbi magnes adeo robuſtus fuerit, vt ferrum vel ſe grauius, vel ſaltem æquale ſibi trahere poteſt: tunc enim ferrum magnete longè grauius, ma-

Digitized by Google

gnetem trahit in ea diſtantia poſitum, à quo traheretur ferrum æqualis cum magnete ponderis.

Magnetes inertes omitto, qui cùm ſint viginti aut plurium, vel pauciorum librarum, nequidem clauum, aut acum ſutoriam ad ſe trahunt: addoque ſolummodo admirandum, quod nempe magneti robuſtiori longè debilior ferrum eripiat, vt fortius debiliori: neque enim fabulas illas conmemoro de gyro 24 horarum magnetis ſphærici axiculo ſuſpenſi, aut aquæ innatantis, quo terræ motum diurnum aliqui probare conati ſunt; & de modo colloquendi cum amicis maximo interuallo diſſitis, duorum alphabetorum, & acuum eodem magnete robuſtiſſimo tinctarum ope; quemadmodum nec gyrouagos illos & mendaces, qui ſe vim tractiuam magnetis opere chymico educere, & millies, aut centies maiorem efficere, vel etiam extremo baculi concludere aiunt.

Nolim etiam modos illos perſequi, quibus alij terræ ſtabilitatem ex magneticis directionibus probari credidere, cum eadem omnino contingant magneti, ſiue terra ſtet, ſiue moueatur; adeout nihil magis ex magneticis legibus, quàm ex proiectis, & grauium deſcenſu, quiſpiam pro terræ motu duplici, vel triplici, aut duplici terræ quiete, vel immobilitate concludere poſſit, aut debeat.

Nauis ſub aquis natans.

NAuis deſcribendæ beneficio res in mari deperditas facilè recuperari poſſe Lector ex hoc tractatu concludet, quamuis iam aliis nauibus adhibitis, & oneratis varia quæ tempeſtatibus, vel aliis modis immerſa ſunt, extrahantur è fundo maris & fluminum; verbi gratia, ſi nauis expiſcanda ſit pondo 4. millionum librarum, totidemque auri, vel alterius rei libris onerata perierit, veliſque eam abſque exoneratione educere, 4 naues, quarum vnaquæque ſit 400. aut 500. plus minus, doliorum, ad proram, puppim & latera nauís expiſcandæ; quæ naues ſi exonerentur ſuis doliis, non poſſunt tantiſper aſcendere, quin nauim immerſam adducant. Debent autem illæ naues habere polyſpaſta rudentibus inſtructa fortiſſimis, quibus nauis educenda variis in locis firmiter alligetur: cúmque neceſſarij ſint vrinatores ad rudentes naui, vel etiam tormentis bellicis alligandos, nonnihil etiam de iis dicendum erit: cuius autem roboris trabes ligneæ nauibus ſuperpoſitæ eſſe debeant vt aliæ naues expiſcentur, harúmque pondus

Digitized by Google

ferant, ex Mechanicis noſtris colliges.

Primum igitur conſtat ex dictis tam in hydroſtratica, quam in hydraulicis nauem, ita poſſe onerari, vt ſit proximè eiuſdem cum aqua ponderis, ſtetque propterea in quouis aquæ loco, ſi à ſuperficie vſque ad fundum ſit eiuſdem grauitatis: vel cùm nimia ſit in vllo corpore ita librando vt vbique ſub aquis maneat, difficultas, remorum motibus illa ſuppleri poterit æqualitas.

Secundò, nil intereſt cuius ſit materiæ nauis immergenda natatura, cùm ſemper leuior futura ſit quam vt immergi poſſit, etiamſi fuerit ænea, ob magnam aëris incluſi molem. Quapropter ſaburranda erit, variiſque ponderibus deprimenda, donec ſit eiuſdem ferè cum æquali aquæ mole grauitatis, & paruo negotio poſſit vel ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem redire, vel fundum petere; ſuper quo, ſi quando ſatis firmum & rectum fuerit, nauis poſſit ſuppoſitis rotis, curruum inſtar circumduci: cúmque fundum non permittat, ramis inter aquas mouebitur.

Tertiò, lignea nauis fortè commodior fuerit, quæ tam exactè claudatur ex omni parte, vt in eam aqua nequeat ingredi, niſi forte guttatim, tunc enim facile poterit ex naue eiici. Porrò neque fluxus & refluxus, neque tempeſtates huic naui timendæ ſunt, quippe 3, aut 4 profunditatis ſexpedas minime ſuperant, ideoque tuti ſunt ac in perpetua tranquillitate qui diſtant à maris ſuperficie ſex, 10, & quæ deinceps ſequuntur, hexapedis.

Quartò igitur huiuſcemodi vrinatores ſuppono, quibus etiam reſpirandi modum per menſem integrum tribuero: vt ſub naue degentes, illam quocúnque neceſſe fuerit, dirigant ad fundum pertrahant, aut è fundo ad quamlibet altitudinem erigant: cum enim funem cui plumbi maſſa, vel anchora, aut aliud quoduis pondus alligatur, in fundum demittent, nauis leuior facta, verſus aquæ ſuperficiem, quantum placuerit, aſcendet; deſcendétque tractione ponderis: quod & fieri poterit contis, & remorum palmulis peculiari modo conſtructis & motis. Sunt autem plurimæ difficultates, quibus obuiam eundum: putà varias egeſtiones, & quæcúnque nocent oculis, aut odoratui, eiicienda; homines extra nauem, quoties opus fuerit emittendos, ſiue ob infirmitatem, ſeu ob alias cauſas, quæ ſæpius occurrunt; alioſque in eam admittendos; cibos etiam & aduehendos, & coquendos: tormenta bellica in piſces maiores, ſi fuerit opus, ne forte noceant, explodenda; & alia huiuſcemodi quibus omnino prouidendum antequam huic naui te committas: cuius commiſſuræ, ſi lignea, aut conglutinationes & ferruminatione, ſi metallica fuerit, adeo firmæ, &

Digitized by Google

iuſtæ ſint, vt aqua in eam ingredi nequeat; vel ſi per quaſdam rimas ingrediatur, facile poſſit eiici, & foramen, aut fiſſura, vbi fieri contigerit, promptum remedium inueniat.

Quibus difficultatibus cùm pluribus modis ſatisfieri poſſit, vnum afferam quod fere omnibus faciat ſatis. Parentur, & effingantur coria, quæ nullam aquam admittant, quæque diuerſis canalibus ad aquam peruenientibus adhibeantur, & comprimi, dilatarique poſſint: cum enim ſordes expurgandæ, eiiciendæque fuerint, ex canalibus, quorum epiſtomia reſerabuntur, in coria ad aliorum canalium modum efformata, & in extremo prope aquam fortiter alligata primùm eiicientur, deinde clauſis epoſtomiis canalium, ſoluetur illud coriorum extremum, vt ſordes in aquam decidant: quod & doliis duplex aut triplex fundum habentibus commode fieri poteſt; fundum enim primum auferetur, deinde reſtituetur, &c.

Per alios canales capacitatis vnius dolij ſimiliter ingredientur & egredientur tot homines quot neceſſarium fuerit, qui ad aquæ ſuperficiem aſcendentes, nouos cibos, aquam, & alia ſecum aduehant, & alia, ſi fuerit opus, reuehant; ſtatim enim atque per epiſtomia canalium in coria prædictis ſimilia deſcenderint, clauſis iterum epiſtomiis poſt coriorum ſolutionem, nequidem aquæ gutta in nauem ingredietur: idémque dicito de doliis fundorum diuerſorum.

Quod ad tormenta ſpectat, ſuis etiam coriis alligata, non poterit per feneſtras aqua, neque per ora tormentorum, vt pote clauſa, ingredi: ſed cum poſt exploſionem aqua ſubitò in illorum ora ingrediatur, ad ſummum eiiciendum fuerit tantundem aquæ, quantum tormenti concauo continetur: corium vero feneſtras tormentorum ita claudat, vt foras promoueri, & retrahi poſſint ob corij mobilitatem & obedientiam, quod in retractione inuertetur inſtar manicæ.

Porrò quiſquis ingredietur vel egredietur, veſte coriaceâ induendus, & ea pondera cruribus, & aliis partibus adhibenda, quæ vel in fundo corpus detineant, vel impediant, ne velocitate nimiâ ſuperficiem aquæ petat, ob pericula nauis occurrentis, & alia vitanda, ne caput illidatur, aut machina vrinatoria frangatur.

Quintò, licet nauis pars inferior aperiretur, non poſſet aqua in nauem, niſi paucis pedibus aſcendere, cùm aër quo plena eſt, non poſſit cedere, vt ex vitro, lagenâ, & aliis vaſis inuerſis, & in aquam immerſis conſtat, quæ ſuum aërem ita conſeruant, vt in eo, licet ſub aquas profundiſſimas immerſo, flammam nutriant: ſum enim multoties expertus candelæ ſebaceæ vnius vnciæ, flammam in laterna, cuius concauum ⅛ pedis cubici, ſub aquis immerſam 25. ſecundis, vel

triente minuti horarij durare: quare ſi laternæ concauum fuerit vnius pedis cubici, tantóque maiore tempore flamma nutriatur, quantò maior fuerit laterna, 6 minutis flamma perſeuerabit; atque adeo vas decem pedes aëris cubicos habens, per integram horam flammam conſeruabit.

Vnde facillimè concludes quanta nauis eſſe debeat, vt quiſque ſua flamma, vel igne date quantitatis vtatur. Vbi nota primùm non eſſe neceſſarium vt vas ſit ea ratione maius, quâ flamma creſcit, cùm experientia doceat 4 flammas æqualis magnitudinis per 16 ſecunda conſeruari, licet vnica flamma in eodem vaſe per ſola 25, aut adſummam 30 ſecunda duret. Deinde vix flammam magis perſeuerare, cùm laterna in aëre poſita oſculum inferius apertum habet, quàm vbi vel cera, vel aqua clauditur, adeovt aër inferior, qui libere poteſt ingredi, nil proſit; cùm tamen ſuperior maximè ſeruiat, cùm oſculum ſurſum conuertitur, tunc enim flamma ſemper durat, dummodo caueas ne ſtatim atque flamma in laterna, vt priùs inuerſa, extincta eſt, candelam incenſam in illam inferas, flamma ſi quidem breui, & ferè momento extingueretur, quandoquidem vel per vnam, aut alteram horam aëri exponenda, vel exſufflandus aër, vel aqua implenda, lauandaque, ſi poſt extinctionẽ velis iterum flammæ durationẽ experiri. Tertiò flammã non ſemper eò diutius viuere, quò maius fuerit cancauum, quo includitur; laterna ſiquidem duodecuplo maior non nutrit flammã duodecuplo diutiùs; in ea, candela prædicta poſt 230 ſecunda extinguitur, in ſubduodecupla verò poſt 25 ſecunda, idque oſculo inferiore aperto: quas obſeruationes facillimas inuenies, ſi vitreis lagenis, vice laternarum vtaris: quæ id habent commodi, quòd per collum tranſparens in aquam immerſum aſcenſus aquæ notetur dum flamma durat, diúque poſt illius extinctionem quandiu elychnium ignitum, ſeu rubrum fumat: quod quidem rubrum ferè ſemper tandiu durat, quandiu priùs flamma durauerat, præſertim ſi candela cerea fuerit.

Maxima igitur in igne fouendo, atque adeo coquendis cibis in immerſa naue difficultas, vt de reſpiratione taceam, quæ tamen æquale concauum non requirit. Porrò licet aëris hemina Pariſienſis ad 5 reſpirationes ſufficiat, & ideo pes aëris cubicus ad horam reſpirationi ſuccurrat, ſi pulmones tantundem ſolummodo aëris attrahant qualibet reſpiratione, quantum vini ex vitro trahit, qui quinque vicibus exhaurit heminam, pes tamen aëris longè citiùs alteratur, & ita inficitur ſiue ob vapores è pectore manantes, ſiue ob calorem rarefacientem, vt nequidem per horæ quadrantem ſufficere poſſe videatur, cùm

vrinatoribus, quorum capitibus dolium, aut campana 8 vel plurium pedum cubicorum imponitur, reſpiratio poſt quadrantem horæ deſit.

Cùm autem horæ ſpatio 360 reſpirationibus egeamus, quarum vnaquæque decem ſecunda duret (nec enim reſpiratio longiùs differenda (licet eam multi ad 20 ſecunda, & alii ad 80 contineant, vt l. 5 Inſtr. Harm. prop. 23 dictum eſt,) ne tandem temperies lædatur vas, cubicum cuius latus bipedale, 8 horarum aërem, in illa hypotheſi heminæ hauriendæ, contineret; ſed cum audiam campanas illas, quibus vrinatores vtuntur, etiamſi dolio æquales, vix ad reſpirationem quadrantis horæ ſufficere, difficulter enim attrahunt aërem ex loco, cui nouus aër non ſuccedat: & aërem ſæpius inſpiratum & expiratum vt vlteriori reſpirationi penitus inutilem, etiamſi refrigeratum, (quod tamen vix mihi perſuadeo) maior etiamnum inſurgit difficultas.

Enimuero ſi expiratus aër poſſet ſemper poſt expurgationem & refrigerationem inſeruire, epiſtomiorum follibus inſertorum reciproca patefactione, attractione, expulſione, & motu, aëris reſpiratio perſeueraret.

Porrò nolim ex noſtris hydraulicopneumaticis modum elicere quo incluſus aër reſpirationi perpetuò ſeruire queat, donec quis nauem ſubmarinam conſtrui curauerit, quâ detegantur non ſolùm omnia perdita, ſed ora reperiantur, ſi quæ ſint, per quæ maris æquæ exeunt; & abſque vllium hoſtium incurſu loca hactenus incognita innoteſcant.

Sunt autem qui plura commenti ſunt quæ ſub aquis luceant, verbi gratiâ, oleum ex ore in aquam diſperſum, ſphæram Tartagliæ nitro, ſulphure, pice, camphorâ, & maſtiche conſtantem; ligna putrida luculâ quadam tantiſper lucentia, cincedulas, ſquammas piſcium, &c. lagenis concluſa, quæ etiam ſpeculis concauis reuerberata magè luceant; ſed cum neque luceant perpetuò, neque lumen ſatis copioſum effundant, neque poſſint cibis coquendis adhiberi, inutilia ſunt noſtro inſtituto, quod igne penitus indiget.

Sextò igitur igni cibos cocturo, & flammæ perpetuæ ita prouidendum vt nunquam, niſi cum volueris extinguantur, quod adeo facile concluſerim ex pneumaticis, vt nauem citius nemo poſſit conſtruere quàm vt ei conſeruandæ ſub aquis flammæ modum oſtendam.

Septimò, ſi iuxta præcedentem hypotheſim aëris hemina quinque ad minimum reſpirationibus ſuccurrat, ſitque pondo granorum 8, ex dictis à prop. 9 ad 32 Hydraul. quauis reſpiratione ſeſquigranum aëris, prope propter, conſumitur: hoc eſt aëris moles æqualis moli

aquæ triunciali, vice qualibet expiratur, vel inſpiratur: qui quidem, ſi vertatur in aquam, guttam aquæ ſatis magnam effecturus ſit; quandoquidem ſex aquæ guttæ, quarum vnaquæque vnius lineæ cubicæ, non ſunt ſeſquigrano grauiores. Quapropter ſi non differat ſpecie ab aqua, dici poteſt nos qualibet inſpiratione ſex lineas aquæ cubicas exhaurire, cùm moles aëris vi condenſationis in aquam conuerſa, ſex illis lineis æqualis ſit; vt ex coroll. 1. prop. 14. Hydraul. conſtat.

Octauò nauis noſtra, de qua iam nonnihil coroll. 2 prop. 49 Hydraul terrenum ambitum nemine cæterorum mortalium conſcio, vnius aut alterius anni ſpatio conficere poteſt; quæ ſi maris profundum non deſit, tantæ magnitudinis eſſe queat, vt vnius anni victum centum hominibus ſuppeditet. Sed cùm multa loca poſſint occurrere minus profunda, ſatius fuerit minorum nauium ſubmarinarum claſſem apparare, quarum aliæ panem, aliæ vinum, aquam aliæ ferant, vt à nautis præiudicatum fuerit.

Nonò plures vrinatores domunculas, ſeu caſtellula nauibus extrinſecus adhærentia habeant, & excubent, nauium incolas circa moniturі de ſingulis quæ in fundo maris occurrerint, vt quæ voluerit Architalaſſus in naues inferantur, & nouæ obſeruationes ſcriptis committantur: Verbi gratiâ num aliqui piſces lumen laternarum quæ collocatæ fuerint in fundo maris, fugiant, an omnes ad illud accedant: quantò velociùs ſuber vter, inflatus aut quodlibet aliud corpus aquâ leuius ad ſuperficiem aquæ ſuperiorem aſcendat; quodnam corpus eadem in aqua velocitate aſcendat, quâ plumbum in aqua, vel etiam in aëre deſcendit.

Quantum iter globus tormenti militaris in aqua percurrat. Omitto ſexcenta eius demmodi vt moneam aquæ dulcis ſcaturigines ſæpius in fundo maris occurrere, quibus nautæ ſubmarini fœliciter vti, & eam in naues inſtrumentis hydraulicis attrahere poſſint: motus autem aëris ſiue condenſatione, ſiue rarefactione, ſiue quouis alio modo, putà ex lignorum combuſtione, & in cineres conuerſione; ex nautarum in nauem reditu; & ex eadem exitu: ex aëre inſpirato extra nauem emiſſo: ex victuum comportatione & ſordium eiectione, & ex mille aliis rebus oriundos vniuſcuiuſque cogitationi permitto, ne ſim longior, ſi minutatim omnia proſequar; neque enim quidpiam hactenus mentem ſubiit, cui remedium adhiberi non poſſit.

Iſtius autem nauis figura fortè omnium optima, ſi piſcium figuram æmuletur; ſæpius enim ipſa rerum natura nos docet quid in arte faciendum: ſed & prora, puppiſque poterunt in acumen æquale deficere, vt

Digitized by Google

vt quocunque volueris nauem remis agites, quorum palmulæ hac arte conſtruendæ ſunt, vt in omnem partem conuerti, & ſtatim acie ſuâ, mox latiori parte poſſint ad libitum aquam diuidere, ac percutere, tum vt nauim antrorſum & retrorſum, tum vt ſurſum & deorſum moueas; hac enim ratione quaſpiam obuias rupes, & ſingulos montes ſuperare, vel ad illorum radices adnatare poteris. Remis etiam adhiberi poſſunt harpagines, & vncini maiores, quorum attractione, & impulſione nauis aſcendat aut deſcendat.

Omitto diuerſa retia, quæ ſuſtineantur epidromis, amitibus & varis fundo, vel lateri nauis affixis, quibus nautæ retiarij ad id deſtinati quos libuerit occurentes piſces capiant, in nauem inferendos, quod adeo facile eſt ope canalium, de quibus antea, vt explicatione non indigeat.

Adde quòd nulla ferè ſit ars quã non poſſis in ea naui exercere, nullũ opificium quod non peragas: cur enim, verbi gratiâ, non poſſis metalla in ſtamina tenuare chalybeis plagulis? Cur non omni molarum genere, qualis eſt frumentaria, non vtaris? Cùm neque repugnet ex parte metæ, vel catilli, neque ex molucro, & molili, aut ex aliis partibus, aut circũſtantiis, & nautarũ labor in mola piſtrinaria verſanda non ingratus erit, cum ſit ad vitam neceſſarius. Furnis autem æneis vel ferreis ad panes coquendos vti poterunt, quibus ignis modicus ſufficit: nec fortè motuum aliquæ ſpecies deerunt, quibus calor ſatis intenſus abſque ligno vel carbonibus ad frigus ſuperandũ generetur: doctáq; experientia plura ſuggeret, quæ vix ac ne vix quidẽ credas, niſi prius obſeruaris: adeo vt exiſtimem diuerſas colonias ſub aquis marinis poſſe degere, & tota vita perſiſtere, ibiq; in alias propagari, dũmodo non deſint naues, & alimenta, quæ forte copioſa ſatis ex oceano expiſcentur, ſi longa ſeries annorum docuerit quidquid poteſt ad victum hominũ ex aquis educi.

An verò homines ita poſſint aquis aſſueſcere, vt in iis tandem, perinde ac piſces, abſque naue receptoria viuant, vt de Colaſio Genüenſi referũt, licet minimè credidero, nolim tamẽ inter ἀδύνατα referre, ob vim conſuetudinis quæ tãta quandoq; nobis apparet ſiue in funambulis, ſiue in aliis qui vel aquas, & vina è ſtomacho & ore mirabiliter eiiciunt, & diuerſimodum ſui corporis queſtum faciunt, vt ne iuratis quidem fidem habeas, niſi propriis oculis ipſe fabulam exhauſeris.

Quis enim nouit num pulmones aquis ita refrigerari queant vt aërem inſpiratum, & expiratum ſuppleant, cum id multis piſcibus contingat, & fortè aër ipſe aquis mixtus huic negotio ſeruire poſſit: vt vt fuerit, caue ne feſtinatò nimis de naturæ viribus, & artis poteſtate iudices; illius ſi quidem occultiores, potentioreſque

Digitized by Google

ſunt nerui & machinæ, quàm vt quiſpiam animo complectatur; necdum huius induſtriam penitus exhauſtam arbitreris.

Vnum addidero, ſi repetitis obſeruationibus confirmetur, aquam in maris fundo grauiorem nauibus ſuſtinendis vtiliſſimam, quæ licet 20 deſcenderint, aut pluribus hexapedis, fundum tamen non ſint petituræ: quandoquidem teſtatur expertiſſimus Archicolymbetes ſe cùm 60, vel 80 ſexpedas in profundum deſcendiſſet, vlterius non potuiſſe deſcendere donec nouo pondere demergeretur; cumque ſuper fundo ambulanti foſſa profundior aquâ plena occurriſſet, in eam vt potè magis reſiſtentem non potuiſſe deſcendere: quod non poſſis explicare niſi aqua verſus fundum grauior & grauior euadat; aut funis quo detinetur, cum ſit longior, & tamen ſit aqua leuior, ſit cauſa ob ſuam leuitatem, vel corpus ſuum aqua leuius, cur Cybiſter non poſſit amplius abſque nouis ponderibus deſcendere. Vnde ſimiliter contingere poteſt ea quæ retrahuntur, & expiſcantur, circa maris ſuperficiem grauiora videri, quàm vbi profundius mergerentur, ob minorem rudentium partem tunc immerſam.

Colymbas verò multa poteſt experiri quæ phyſicam promoueant, cum enim, verbi gratia, nouerit aquæ pondus, ſeque machina poſſit includere, quæ cum illius corpore ſit in data ratione cum æquali aquæ mole, à fundo ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem reuertendo tempus ſuæ reuerſionis horologio in machina collocato accuratè notabit, ſcietque quantò velocius res vnaquæque pro diuerſa velocitate reuerſura ſit; ſimiliterque quanta velocitate ad vſque fundum deſcendat.

Verbum vnicum in acus magneticæ gratiam ſubiungo, quà nauem quò volueris tutò perducas, & de longitudinibus perfectiùs ſtatuere poſſis, quòd nauis tua nullis ſit obnoxia tempeſtatibus, nulli ventorum inæqualitati, atque adeo meteri poſſis confectum iter.

Denique ſubmarini nautæ & incolæ poterunt aëris incolis ſua communicare mutuoque recipere aërea commoda, quæ tantiſper attigiſſe ſufficiat vt plura lector addat, quem etiam ſuauiſſimi concentus in naui ſubmarina recreare poterunt: quemque nullum mare glaciale, nec alia poterunt impedire, quin tractus omnes maris, ſiue magellanici, quaqua patet, vſque ad polum auſtralem; ſiue cuiuſque alterius vſque ad polum ſeptentrionalem peragrare, cum gelu ſuum imperium vſque ad fundum non propaget.

Exciderat plures nauiculas abiegnas, aut alterius ligni aqua leuioris maiori naui alligandas, quibus ſolutis aquæ ſuperiorem ſuperficiem pro libito repetas, tum vt polorum altitudinem capias, tum vt

cuiuſlibet occurrentis inſulæ incolas agnoſcere poſſis, & ea in maiorem nauem referre quæ detexeris, quæque ad victum aut voluptatem, hoc eſt aquam, vinum, nouum aerem, &c. referas; nouis enim ponderibus nauicula quæ ſuopte nutu aſcenderat, deprimetur, continuoque nauta quiſpiam è mari poterit egredi ſi opus fuerit, ſiue vt locorum aëri expoſitorum longitudinem ſubmarinæ conformet, & ea in chartam, & diarium referat, ſiue vt aëris externi reſpirationem cum interni naue incluſi reſpiratione conferat, &c.

Maiores etiam naues non ſolum remis, vt antea dictum, ſed prædictis nauiculis ad ſuperiorem aquæ ſuperficiem reuocari poterunt, quæ lignis omnibus onerētur quę ad alias naues in fundo maris cōficiendas neceſſaria fuerint; nam vbi faber eas in maiore naui illarum capace perfecerit, etiamſi totum nauis fundum diſſolueris, quo naues minores nouiter conſtructæ mittantur in oceanum, aqua ſubingredi non poterit ob aërem internum reſiſtentem, quem ſolummodo tantiſper aqua premet, hoc eſt tantum, quantum nauis corpus cum omnibus in ea contentis grauior erit æquali aquæ molè, cui ſi æquiponderet aër vix comprimetur.

Si quis verò nautarum libros ſcripſerit de nouiter in maris fundo repertis, excudi poterunt, & typis committi in ipſo fundo, vt ex immerſa naue ad terrenos incolas noui libri mittantur.

De maris æſtibus.

CVm tempora æſtuum marinorum congruant lunæ temporibus, niſi quod in nouiluniis & pleniluniis lunam æſtus anteuertat, & quod in latitudine illius boreali citius impleantur tempora quam in auſtrali latitudine; quandoquidem nobilis Anglus notauit cap. 16. ſuorum diſcurſuum, eo tempore quo aqua Londini altiſſima eſt, lunam eſſe medio loco inter auſtrum & occidentem; vel inter aquilonem & orientem, exceptis nouiluniis & pleniluniis, quibus æſtus citius contingit quàm vt luna ad eum locum peruenerit.

Quod & in aliis locis notatum, in quibus æſtus contingit cum lunæ verticalibus, nec enim cum luna à meridiano ad meridianum progrediente, ſed à verticali in verticalem aqua leuatur & reſidet: qui quidem circuli dicuntur azimuth, ſeque inuicem ſecant in zenith & nadir; horizontem verò ad angulos rectos, ventorúmque 32 plagas, de quibus antea, deſignant. Cuius diuerſitatis rationem cum neque Galilæus reddiderit, à fœlicioribus expectanda, cur enim in nouiluniis

Digitized by Google

vno pyxidis puncto aqua lunam antecedit? curue ſequuntur æſtus verticales cum lunæ motus ab azimutho ad azimuthum non ſit æqualis, ſed à meridiano in meridianum.

Ingenioſa quidem ratio, quæ in ſolam mari pacifico incumbentem ventum refundit, qui pellat aquam verſus Indicum, à quo remeans aqua & in tumorem conuerſa generet æſtus, ſi nihil repugnaret; prætereáque maiores æſtus circa æquinoctiorum tempora fierent quod tunc ſol maioribus circulis, ſeu velociùs moueatur; ſed inde ſequi videtur minores æſtus eſſe debere, cum minor vaporum copia, atque adeo minores venti pellant aquam. Omitto rationem difficilem cur æſtus ſingulis diebus horæ beſſe, vel quatuor quintis tardius contingant.

Galilæus antea crediderat æſtum eo modo fieri, quo motum aquæ dulcis, quam in cymba ferunt, quæque mouetur alternatim & eleuatur ſtatim in prora, mox in puppe, ad omnem remorum ictum, ſeu mutationem velocitatis, licet in medio vix eleuetur, ſed tantum procurrat: quod nempe terræ motu ſuo diurno circa ſuum centrum mox velocius, poſtea tardius moueatur, idque maiori cum inæqualitate, quando maiores æſtus contingunt. Hanc autem terreni motus æqualitatem ex duplici motu componit, annuo videlicet & diurno, ex quibus ſequatur etiam maior inæqualitas in pleniluniis & nouiluniis, & cum ſol eſt in æquatore.

At verò præterquam quod R. P. Fournierus fusè ſatis in Hydrographia ſententiam illius infirmauit, ſequeretur etiam maiorem eſſe inæqualitatem in ſolſtitiis quàm in æquinoctiis, contra illius mentem: neque virtus terram mouens cum vi cymbam aqua plenam mouente bene confertur cum eadem virtus agat in mare & in terram, remus autem non peræque in aquam ac in cymbam ſeſe exerat.

Porrò nil mirum, ſi nedum allata ſit cauſa fluxus adæquata, cum nullus vnico intuitu totum mare, & ſingulos illius æſtus videre queat, quod tamen videatur neceſſarium, vt ratio perfecta explicetur, contra quam nil afferri poſſit: niſi malis ad quorumdam veterum prouocare ſententiam, qui hunc æſtum exiſtimarunt eſſe ſudorem quem ſtatim profuſiùs, mox parciùs terra inſtar animalis emittat; ſed vbi licuerit illam animal exiſtimare, licebit etiam analogum aliquid expirationi & inſpirationi fingere; quanquam ſemper maxima difficultas ſuperſit de varietate fluxuum pro diuerſis anni tempeſtatibus, fortéque ratio quam ab illuſtri viro expectamus, qui ſubtilem materiam mare vrgentem lunæ variis occurſibus adiutam, æſtus cauſam exiſtimat, omnino ſatisfaciet.

Digitized by Google



HARMONIÆ LIBER PRIMVS,

De numero, pondere, & menſura ſonorum.

ARTICVLVS PRIMVS,

De numero Harmonico.

CVM Deus omnia peregerit in numero, pondere, atque menſura, neque minus ab eo ſcientiæ pendeant quam opificia reliqua, quandoquidem prima veritas fons eſt & origo cæterarum, totum harmoniæ negotium ad illa tria capita reuocamus, quorum primum hoc articulo complectemur.

Eſt igitur numerus Harmonicus, non is quem Euclides, & alij Geometræ l. 7. Elem. def. 2. abſtractè, ſeu abſque materia conſiderant, nec enim ille numerus ſonum edit, quo ſilentium interrumpit harmonicus, eique bellum indicit. Numerum igitur motuum, ſeu percuſſionum aëris, quibus poteſt auditus affici, ac moueri, Harmonicum appello, qualis eſt neruorum teſtudines, & Lyram inſtruentium, & Fiſtularum, atque Tibiarum, quibus Organorum ordines perficiuntur. Neque enim ſtrepitus & fragores inconcinni, & ingrati ſolent inter Harmonicos numerari.

Cùm autem graue & acutum, ſeu grauitas & acumen præſertim à Muſicis ſpectentur, eaque ſuam arceſſant originem à numero motuum, ſeu percuſſionum aëris, clarum eſt tam ſonos, quam conſonantias & diſſonantias omnes nil aliud eſſe præter varios motuum aëris ad aures appellentium numeros, & neruorum auditoriorum ope ad vſque animum elatorum: vnde naſcitur

Digitized by Google

PRIMA PROPOSITIO.

Quilibet ſonus tot habet gradus acuminis quot aëris motibus conſtiterit.

EXempli gratia, ſi Tympanum auris ab aëre commoto ſexies percutiatur aliquo tempore dato, ſonus exauditus componetur ex ſex acuminis gradibus; ſentietque auditus vel potius mens per auditum, ſe his ſex gradibus, ſeu percuſſionibus, quàm alio quouis altero percuſſionum numero, prædicto, vel æquali tempore facto, aliter affici: quare dici poteſt animum ſonos à ſonis diſcriminantem, numerare, atque adeo calculatorem eſſe; & apud Platonis alumnos numerum numerantem; qui poſſit etiam leges acumini, grauitatíque ponere, licet auris nil renuntiet, vt contingit quoties nerui adeo longi, vel laxi fuerint, vt ſolus oculus motuum ſeu recurſuum numerũ percipiat, cuius nempe teſtimonium ſufficit intellectui veræ Harmoniæ iudici.

PROPOSITIO II.

Conſonantiarum, vel ſonorum conſonorum perceptio nil eſt aliud quàm duorum vel plurium motuum diuerſorum collatio, qui eodem tempore neruum auditorium afficiunt.

QVemadmodum contingit vbi neruus aliquis citharæ ſemel vnicâ vibratione ſuâ percutit aërem, dum neruus alter eodem tempore neruum eundem auditorium bis ferit; quæ duæ percuſſiones cùm ſint in ratione dupla, primæ vel ſuauioris conſonantiæ naturam ſtatuunt, quam Practi vocant Octauam, aut Diapaſon: cui ſubiungunt Diapente, ſeu Quintam dignitatis & ſuauitatis ordine, ſimplices inter conſonantias, ordine ſecundam; cuius ratio petitur ex binario, & ternario diuerſorum motuum, qui eodem tempore ſuas periodos conficiunt. Deinde Quartam ſeu Diateſſaron, cæteraſque, quarum numeri ſequentes rationem ita complectuntur, vt maiores numeri maiorem motuum ſeu percuſſionum, minores minorem numerum exhibeant. Porrò ſimplices appellantur, quod omnes ratione duplâ, ſeu diapaſon

contineantur, hoc eſt eâ minores ſint, eámque ſimul additæ componant, vt poſtea fuſiùs explicabitur.

Simplices Conſonantiæ.

Diapaſon	2. 1.
Diapente	3. 2.
Diateſſaron	4. 3.
Ditonus	5. 4.
Seſquiditonus	6. 5.
Hexcahordum maius	5. 3
Hexcahordum minus	8. 5.

Secundus Ordo.

Decima minor	12. 5.
Decima maior	5. 2.
Vndecima	8. 3.
Duodecima	3. 1.
Decima tertia minor	16. 10.
Decimatertia maior	10. 3.
Diſdiapaſon	4. 1.

Tertius Ordo.

Decimaſeptima minor	24. 5.
Decimaſeptima maior	5. 1.
Decima octaua	16. 3.
Decima nona	6. 1.
Vigeſima minor	32. 5.
Vigeſima maior	20. 3.
Terdiapaſon	8. 1.

Si verò Diapaſoni, primæ iſtius tabulæ conſonantiæ, ſequentes addideris, hoc eſt ſuperpoſueris, naſcetur ſecundus ordo conſonantiarum, quas Practici Repetitiones appellant, quod parum abſit quin auditum eadem ac ſimplices ratione afficiant, vix vt poſſis inter vtraſque diſcernere: idémque contingit in tertio conſonantiarum ordine, quæ Diſdiapaſoni ſuperadduntur; quarum tabulæ ſimplices conſonantias ſequuntur quæ à minoribus conſonantiis incipiunt, cum prima ceperit à maioribus. Nec opus eſt vlterius pergere, cùm ſyſtema vocum vigeſimamſecundam excedere non ſoleat.

Facilis verò duarum poſtremarum tabellarum intellectus, duplicato ſiquidem vnoquoque minori termino cuiuſcúnque repetitæ conſonantiæ, clarè cernitur quid vnuſquiſque maior terminus faciat cum illo duplicato. Verbi gratiâ, minor terminus decimæ maioris 2 duplicatus, hoc eſt 4, facit cum maiore 5 tertiam maiorem: eodémque modo minor numerus decimæſeptimæ maioris 1, quadruplicatus, hoc eſt 4, facit cum maiore termino 5 Tertiam maiorem.

In iſtis autem repetitis conſonantiis obſeruatu dignum conſonantias illas eſſe ſuauiores quæ minoribus numeris radicalibus explicantur. Verbi gratiâ, Duodecima minoribus numeris quam decima maior exprimitur, & hæc minoribus quam vndecima, eſtque prædicta duodecima gratior & ſuauior decima maiore, & hæc ſuauior vndecimæ, & ita de reliquis, adeout numerorum ſimplicitas, & facilitas conſonantium pulchritudinem, vel ſuauitatem oſtendat. Hinc fit vt

doctiores cenſeant decimãſeptimam maiorem decimâ maiore ſuauiorem, licet illa magis ab vnitate diſtare, & magis compoſita videatur.

PROPOSITIO III.

Certum iudicium ferri nequit de vlla conſonantia, donec à duabus fidibus, aut aliis inſtrumentis toties eodem tempore aër percuſſus fuerit, quot ſunt vnitates in vtroque numero rationum illius explicante.

EXempli gratiâ, niſi aër in Diſdiapaſon percuſſus fuerit quater ab vno neruo, & ſemel tantum ab alio, vel ab vno ex iis qui Diapente faciunt, bis, térque ab altero percutiatur; necdum enim audietur Quinta, ſi ſemel tantum vnus, alter bis aërem feriat. Niſi putes ſufficere vnicam vniuſcuiuſque nerui vibrationem, vel percuſſionem aëris, quod vna percuſſio poſſit eſſe duplò, verbi cauſa, celerior altera: & hæ duæ ſolitariæ percuſſiones, aut quælibet earundem partes poſſint quoad velocitatem eſſe in ratione dupla ſeſquialtera, aut alia qualibet.

PROPOSITIO IV.

Priùs generantur ſimpliciores, ſuauioréſque Conſonantiæ, quàm magis compoſitæ, vel minus ſuaues.

NVmerus enim percuſſionum, ſeu motuum aëris, à quo fiunt, priùs abſoluitur: exempli gratia, tres conſonantiæ. Diapaſon, Diapente, & Duodecima, his terminis 1. 2. 3. concluſæ proponantur; certum eſt tres neruos in illa proportione diſpoſitos ita tremere, vt neruus tripedalis ſemel duntaxat moueatur eodem tempore quo pedalis ter mouebitur: bipedalis verò ſemel tremet eodem tempore quo pedalis bis mouebitur: ſed eodem momento quo hi duo nerui prædicta ratione tremuerint, diapaſon exiſtet, necdum tamen erit duodecima, quod neque tripedalis neruus vnam, neque pedalis tres vibrationes perfecerit.

Rurſus neceſſarium eſt neruum bipedalem ter, tripedalem bis ad diapente generandum tremere, quod fieri nequit niſi pedalis eodem tempore ſexies tremat, & ideo bis genita fuerit duodecima, quemadmodum octaua ter, vt numeranti conſtabit.

Neruus

Digitized by Google

Neruus enim bipedalis citiùs vnit ſuas vibrationes cum pedalis, quàm cum tripedalis vibrationibus, priúſque conſonant, quàm pedalis, aut bipedalis cum tripedali. Vnde Practicus ſagax plura myſteria Harmonica in gratiam compoſitionum Muſicarum eruet: verbi gratiâ, quantò vna conſonantia ſit alterâ ſuauior, quæ conſonantiarum ſucceſſio, vel mixtura reliquis anteponenda: qua de re poſtea.

PROPOSITIO V.

Eò ſuauiores, ſeu dulciores eſſe conſonantias, tam ſingillatim quàm ſimul conſideratas, quò frequentiùs aëris percuſſiones ſimul vniuntur, & vnam tantum alteri præſtare, quanto motus aëris quibus conſtat, frequentius conueniunt.

VT enim ſuauitas ex vnione, ita maior ex vnione maiore ſuauitas. Vbi notandum me ſuauiores dixiſſe, non autem gratiores, vt enim pluribus ſaccharum minus quàm vinum, aut aliquid acerbum, ita diapaſon nonnullis quàm diapente minus placet; quòd pungi velint, & quadam percuſſionum varietate agitari, quæ quidem varietas maior eſt in diapente, quàm in diapaſon, difficiliúſque miſceantur 3 cum 2 in ratione ſeſquialtera, quam 2 cum 1 in dupla.

PROPOSITIO VI.

Ille numerus motuum cauſa eſt cur diuiſio conſonantiarum Arithmetica ſit dulcior, atque gratior Harmonicâ.

IN hac enim illi motus minus frequenter coëunt: hincque illa diuiſio facilior, & familiarior vt numeranti conſtabit; nunquid igitur numerat animus, numeroſque comparat cum harmonia capitur? ſed ea de re fuſius poſtea cum in gratiam Practicorum varias conſonantiarum combinationes, conternationes, conquaternationeſque, &c. diſcutiemus, illarumque ſuauitates ſimul conferemus.

Digitized by Google

ARTICVLVS II.

De Pondere Harmonico.

CVm vis & pondus ſint idem Mechanicis quod potentia, quandoquidem vis cuilibet adhibita machinæ, pondus; quemadmodum pondus quodpiam, vis ſeu potentia vocari poteſt; eadem etiam ſignificatione pondus hoc articulo velim accipi; cui numerus præcedens coniungitur, cum eò pondus requiratur grauius, quò maior fuerit numerus motuum aëris, vt ex dicendis facile conſtabit; in quibus primum ſpectanda veniunt quæ ad neruos, deinde quæ ad alia corpora ſonora pertinent.

I. PROPOSITIO.

Neruus idem pro variis ponderibus eum tendentibus varios ſonos, ſeu numeros recurſuum, aut vibrationum habet.

EXempli gratiâ, ſi pondus vnius libræ ſonum producat 2 recurſuum, pondus 4 librarum efficiet ſonum 4 recurſuum, cum experientiâ conſtet pondera neruo eiuſdem longitudinis applicata, eſſe in vibrationum ratione duplicata: neruus enim 4 libris tenſus faciat 2 recurſus in tempore dato, velitque muſicus eundem neruum acutiùs ſonare, & vſque ad diapente pertingere, vt neruus qui prius 2 tantum recurſus habuit, iam æquali tempore ter recurrat; certum eſt 9 libris neruum illum tendendum eſſe, hoc eſt in ratione duplicata 3 ad 2; & ita de reliquis, adeout, ſi rationes conſonantiarum ex viribus, ſeu ponderibus cenſeantur, futuræ ſint in ratione duplicata vibrationum, ſeu recurſuum: cuius rei cauſam lege prop. 36. Balliſticæ.

Hinc autem ſcire poteſt Lyricen quanta pondera Lyræ vel Citharæ neruis 12, aut quindecim, vel quotquot aliis, quibus teſtudines inſtruuntur, admouenda ſint vt ad datum concentum aſcendant: hoc eſt quanto ponderi reſpondeant verticilla, quibus illi nerui tenduntur, atque adeo quantum pondus manus verticilla torquens vice qualibet ſupplcat; quæ, verbi cauſa, decem libras ſupplet, cum neruum craſſiorem, qui priùs 80 libris tendebatur, tono maiore acuit.

Quod etiam tibiis, fiſtulis & aliis organis pnemnaticis accommo-

dare licet, quibus maius veluti pondus adhibeas, cum illorum ſonos acuit: quod tamen in fidibus clarius eſt, & intellectu facilius. Iam verò neruorum ipſorum pondus conſiderandum.

II. PROPOSITIO.

Neruorum eiuſdem longitudinis (vi tendente eadem vel æquali) pondera ſunt in ratione duplicata quæſitæ conſonantiæ.

EXempli gratiâ, neruus pedalis vnius drachmæ, 4 drachmas pendere debet, vt ſonum octauâ generet acutiorem; licet pondus duplum ſufficiat neruo tendendo, cum ſuam duplam grauitatem in ſub duplam longitudinem conuertit. Vis etiam illa quam ſoni & concentus in auditorum animos exerunt, & quâ perueniunt ad hanc aut illam diſtantiam, ad pondus harmonicum reuocari poteſt: nam quò maius erit pondus, ſeu maior tenſio, eò longius perueniet ſonus; & pondera in ratione duplicata ſeſquialteræ, ſuauius audientis animum ferient ope neruorum tenſorum, quam pondera in ratione duplicata ſeſquitertiæ.

III. PROPOSITIO.

Pondera Campanarum, cylindrorum & aliorum ſimilium corporum, quibus vtimur in harmonia, ſunt in ratione triplicata ſonorum, ſeu vibrationum quibus ſonus producitur.

EXempli gratiâ, ſi campana ſonum aliquem edens ſit pondo centum librarum, non poterit haberi ſonus octauâ grauior, niſi fiat campana 800 librarum; ſi nempe fuſorum legem ſequaris, qui duplam campanæ latitudinem tribuunt, à qua ſonum duplo grauiorem expectanti, corpora, nempe ſimilia, ſunt inter ſe in ratione laterum homologorum triplicata. Idemque contingeret organorum tibiis & fiſtulis, ſi hæ forent ſimilia corpora: hoc eſt ſi non ſolum altitudines, & latitudines, ſed etiam denſitates duplicarentur: vt fit etiam in fidibus, quæ cum ſimilitudinem obſeruant, ea quæ ſonum octauâ facit acutiorem octuplo grauior, atque maior eſt.

Qualia verò debeant eſſe pondera pro quibuſuis ſonis & concenti-

Digitized by Google

bus non ſolum ex dictis concludi poteſt, cùm pondera perpendicu-lariter verſus terræ centrum fides trahunt, ſed etiam cum ſuper planis obliquis, ſi Muſicus Mechanica noſtra intelligat.

ARTICVLVS III.

De ſonorum menſura.

HOc articulo non ſolas fidium menſuras, ſeu quantitatem proſequimur, verum etiam menſuram celeritatis ſoni, cuiuſlibet, illiuſque robur, nil vt ſuperſit quod non complectamur numero, pondere & menſura. Sit igitur

I. PROPOSITIO.

Eadem eſt ratio longitudinis neruorum eiuſdem craſſitudinis, & tenſionis, ac ſonorum ſeu vibrationum quibus ſoni conſtant.

EXempli gratiâ, ſi neruus longitudine bipedalis faciat ſonum octauæ grauiorem, pedalis acutiorem tribuet: neruorum enim prædictorum longitudines, & recurſus ſeu vibrationes eandem rationem, licet inuerſam obſeruant; cum enim duo nerui ita ſe habent, vt vnus ſit alterius duplus, vibrationes dupli ſunt ſubduplæ vibrationum ſubdupli, neruus enim eadem ratione frequentiùs, ſeu velociùs tremit, quâ breuior eſt.

II. PROPOSITIO.

Craſſitudo fidium æqualiter tenſarum, & longitudine æqualium, ſunt in ratione duplicata ſonorum, quos efficiunt.

HInc fit vt neruus craſſitudinis vnius lineæ debeat excreſcere ad 4 linearum craſſitudinem, vt generet ſonum octauæ grauiorem: vel decreſcere ad quartam partem lineæ, vt faciat acutiorem. Idemque dicendum de neruis diapente, tonum, aut quodlibet aliud interuallum effecturis: Exempli gratia, neruus 4 lineis craſſus debet ad 9 lineas inflari, ſeu incraſſari, vt diapentes ſonum grauiorem generet:

quæ omnia rationes duplicare ſcientibus clariora ſunt quàm vt maiori explicatione illuſtrari debeant.

III. PROPOSITIO.

Practicorum vſus optimus, inſtrumentis ſuis neruos adhibentium eò craſſiores quò longiores, vt ea ratione craſſitudo, quâ longitudo augeatur.

QVod cernitur in Violis, Citharis, teſtudinibus, &c. alioqui graciliores, ac macilentiores erunt ſoni neruorum longiorum, niſi craſſiores fuerint: quemadmodum obtuſiores & hebetiores, ſi nerui breuiores longiorum craſſitudinem æmulentur. Cùm tamen non ita ſint ad manum nerui quæſitæ proportionis, coganturque Practici non ſemel vti neruis debitam craſſitudinem non habentibus, id partim variis longitudinibus, vel tenſionibus compenſant. In clauicymbalis illa proportio longè faciliùs obſeruatur, in quibus tam craſſitudines quàm longitudines fidium differunt, quas eiuſdem longitudinis cogimur citharis admouere.

Porrò cùm fiſtulæ ſint cylindriceæ, atque adeo fidium imitentur figuram, eandem inter ſe rationem obtinent ac ipſæ fides, dum ſonos æqualiter acutos edunt: in eoque ſolum diſcrepant, quod cylindri caui, nerui verò pleni ſint. Quæ poſſunt etiam campanis accommodari, quæ vt duplò tardiùs fremant, ſeu vibrentur, octuplæ fiunt tam pondere, quam magnitudine, vt iuxta diametrum vel latitudinem, aut altitudinem ſonora corpora ſimplicem linearum rationem; penes ſuperficiem, duplicatam planorum rationem; ſecundum ſoliditatem, rationem ſolidorum triplicatam complectantur; eaque ratione Muſicus in arte ſua contempletur naturam lineæ, plani, & ſolidi; ſeu longimetriam, planimetriam, & ſtereometriam.

IV. PROPOSITIO.

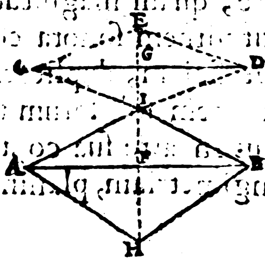
Sonorum magnitudo ſeu robur à fidibus editorum pendet à velocitate motus fidium: qui enim duplus fuerit, robur etiam duplum erit; hoc eſt in eadem ratione ſonorum magnitudines exiſtunt, in qua neruorum velocitates.

HIc autem diligenter velocitas nerui recurrentis à frequentia vibrationum, ſeu recurſuum diſtinguenda eſt, cùm à ſe inuicem minimè pendeant: poteſt ſiquidem neruus velociter moueri, licet ſonum admodum grauem edat, vt ſcilicet contingit neruo longiſſimo, puta ſexpedo, qui ſonum eò fortiorem edet, quò longiùs à ſua rectitudine diſtractus fuerit: quamuis acumen non mutetur, ſiue lineam vnicam, ſiue digitum diſtrahatur. Hæc igitur velocitas, de qua nunc loquimur, pendet à ſpatij magnitudine, quod eodem tempore pertranſitur, ſi enim pedale ſpatium eodem, vel æquali tempore ſtatim à neruo percurratur, ſtatim verò digitale, ſoni in primo ſpatio facti robur duodecuplum erit roboris ſoni in ſecundo ſpatio editi.

V. PROPOSITIO.

Si primus nerui recurſus ſit ab H ad F, & ſecundus recurſus ſit primi ſubduplus, deinde tertius ſecundi ſubduplus, & ita in infinitum vſque ad nerui quietem, primus recurſus æqualis erit omnibus alijs ſequentibus recurſibus ſimul ſumptis.

SIt neruus A B clauis in A B detentus, cui ſit æqualis neruus C D, vel ſi mauis, idem; trahaturque neruus A B ex F in H, ſi recurſus ex H in I ſit duplus recurſus eiuſdem vel æqualis nerui C D ſecunda vice recurrentis ex I in E; & eâ ſubdupla ratione reliqua recurſuum diminutio fiat, demonſtratum eſt medietates omnes vnà ſumptas primo recurſui, qui totius rationem habet, æquales eſſe, vt Præfatione generali, puncto XVII. dictum eſt.



Ex hoc autem ſchemate conſtat quod ſuperiore prop. habetur, videlicet recurſum ex H in I eodem vel æquali tempore factum ac recurſum ab I ad E, eò velociorem eſſe, quò H I recta maior eſt recta I E; & ex conſequenti ſonos vniſonos à motibus tanto velocioribus, aut tardioribus fieri poſſe, quanto volueris: ſed eò debiliores eſſe ſonos quò maior erit recurſus cuiuſlibet tarditas, aut quo ſpatium à neruo percurſum, eodē tempore quo maximum ſpatium H I percurritur, minus erit, vt quodammodo poſſit affirmari

ſonorum omnium ab omnibus vibrationibus ſubduplis factorum robora, ſeu vires adæquari vibrationis primæ, ſeu omnium maximæ robori.

Sed libro 2 de cauſis ſonorum prop. 32. oſtenſum eſt ſecundam vibrationem eſſe ad primam ſeu maximam, vt 19 ad 20; hoc eſt prima exiſtente ab F ad H, quando H F 20 partium intelligitur, ſecundam, ſeu recurſum ab F ad I eſſe duntaxat 19 partium: quo poſito, ſi H F fuerit ſpatium vnius lineæ, & neruus A B ſit tripedalis, ita tenſus vt faciat vniſonum cum fiſtula organica bipedali, periodus vibrationum vſque ad quietem durat ad minimum 12 ſecunda; cumque ſpatio cuiuſuis ſecundi tremat ducenties, ſpatio 12 prædictorum ſecundorum 2400 recurret, eritque recurſus bismilleſimus pars lineæ, quam fractio ſequens exprimit, vt fuſiùs loco citato dictum eſt.

100, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000, 000,
12628536 78
000, 000, 000, 00

Cùm autem neruus iſte reliquorum poſſit eſſe menſura, ſitque illius craſſitudo, vel potiùs diameter $\frac{1}{6}$ lineæ proximè, eo deinceps vtemur.

ARTICVLVS IV.

De neruorum, fidium, & chordarum robore, & vibrationum numero.

I. PROPOSITIO.

Neruus ex inteſtinis ouium factus debilior eſt chordis metallicis eiuſdem craſſitudinis.

Conſtat enim experientia neruum ex vnico factum inteſtino, cuius craſſitudo $\frac{1}{6}$ lineæ, frangi 7 libris; chordam verò auream eiuſdem craſſitudinis frangi 23 libris, vt & argenteam; æneam libris 18$\frac{1}{2}$, & ferream 19: quod pluribus admirabile viſum eſt.

Digitized by Google

II. PROPOSITIO.

Neruorum ex inteſtinis factorum extenſio ſonora maior eſt extenſione ſonora chordarum metallicarum.

QVandoquidem nerui à grauiſſimo ſono, de quo poteſt auris muſica ferre iudicium, vſque ad acutiſſimum, hoc eſt donec tenſione, vel pondere frangantur, ad vigeſimam aſcendunt, ſeu ad hexachordum maius ſuper diſdiapaſon. Chorda verò aurea, & argentea non poſſunt ſuperare vndecimam, hoc eſt diapaſon diateſſaron; neque ferrea, aut ænea decimamnonam, ſeu diapente diſdiapaſon. Hinc autem conſtat à practicis rectè fides ex inteſtinis, aut chordas æneas electas, cùm ſonorum vocis extenſionem æmulentur.

Optimus autem, ſeu magis Harmonicus ſonus nerui circa dimidium extenſionis prædictæ ſtatui poteſt: vt cùm, verbi gratia, ad decimam vel duodecimam à ſono grauiſſimo tenſus fuerit, illic ſuauiorem ſonum edat.

III. PROPOSITIO.

Cuiuſlibet nerui, chordæ, vel alterius inſtrumenti ſonum edentis recurſuum, ſeu vibrationum numerus, eodem tempore factus ſemper æqualis eſt, quoties faciunt vniſonum.

HÆc propoſitio generalis eſt, ſiue fiant ſoni à rudentibus & chordis ex channabe, ſerico, &c. vel ab æneis, ferreis, neruis, &c. ſiue fiat à cylindris metallicis, aut ligneis, ſiue à campanis, quarum partes toties vibrantur, ſeu criſpantur, aut fremunt, quoties nerui tremunt. Idemque dicito de vibrationibus aëris ad ora fiſtularum, tubarum, &c. vel etiam ad arteriam hominis canentis, vel loquentis, alliſi, cùm ſoni grauitas vel acumen datum nil ſit aliud quàm data frequentia, ſeu datus numerus percuſſionum, vibrationum, aut fremituum aëris, quo tandemcúmque modo generetur.

IV. PROPO-

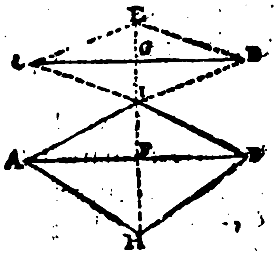
Digitized by Google

IV. PROPOSITIO.

Quinquaginta ad minimum vibrationes nerui factæ ſpatio vnius ſecundi, hoc eſt $\frac{1}{3600}$ parte horæ, faciunt ſonum vniſonum cum fiſtula Organica octupedali, ſeu cum tubo aperto 8 pedum; vel quadrupedali obturato.

QVem tubum eligo, quòd vbique ferè Practici nouerint vocem, & inſtrumenta tibiis Organicis accommodare, & cuius grauitatis ſit ſonus octupedalis tibiæ ſiue apertæ, de qua nunc; ſiue clauſæ, cuius ſonus duplo grauior eſt, atque adeo 25 recurſibus nerui ſpatio minuti ſecundi factis reſpondet, ad quem vix vlla Muſici vox perueniat.

Porrò cùm neruus adeo laxus, vel craſſus eſt vt ſpatio ſecundi 16 duntaxat recurrat, ſeu tremat, vix auditus vllus de illo ſono iudicet, quòd vel non audiatur vel illius grauitas nimia ſit. Hincque fit chordam tubo pedali clauſo vniſonam, (qualiter eſt ænea 9 digitos longa, & $\frac{1}{4}$ lineæ craſſa, libriſque 6 $\frac{1}{2}$ tenſa, cuius pondus 8 granorum) ducenties vibrari, & recurrere ſpatio ſecundi.



Nota verò hîc recurſum ſumi non pro ſolo curſu nerui A B (primò ad H tracti) ex H ad I peruenientis, ſed pro integra periodo, ſeu itu ab H ad I, & reditu ab I ad H, hoc eſt pro curſu & recurſu, vel fluxu refluxúque: adeout chorda præcedens A B 9 digitorum tracta ad H, iter H I ducenties, & iter I H totidem conficiat.

Quod ipſe demonſtrabis ſi hanc chordam æneam 15 pedes longam libris 6 $\frac{1}{2}$ tetenderis, quippe decem illius periodos itu, reditúque conſtantes quouis ſecundo numerabis; cumque pedes vigeſies contineant 9 pollices, ſeu digitos, ſintque numeri recurſuum in inuerſa, ſeu reciproca ratione longitudinis chordarum, ſequitur chordam 9 digitorum vigeſies tremere velociùs, hoc eſt vibrari ducenties eodem tempore, quo decies vibratur chorda 15 pedum, ſemperque chorda æquè tenſa vibrabitur eò tardiùs, aut velociùs quo longior, vel breuior fuerit: Verbi gratiâ, cum erit 30 pedum, quin-

Digitized by Google

que periodos perficiet: ſi 150 pedum, ſemel eodem tempore vibrabitur; vtque tantum ſemel vibretur ſpatio minuti primi, producenda vt ſit 9000 pedum, quæ periodum vnicam horæ ſpatio perficiet, ſi 36 leucarum noſtrarum extiterit; quæ cum ad praxim redigi nequeant, omittenda.

Dixi in propoſ. *ad minimum*; quod nempe conſtet ex obſeruationibus ſæpe repetitis neruum quater & centies recurrere ſpatio vnius ſecundi, quando facit vniſonum cum organica fiſtula bipedali obturata, quæ ſupra vocem meam grauiſſimam diateſſaron efficit. Hanc fiſtulam vocant C faut Organarij. Hunc autem recurſuum numerum inuenient quicunque neruum minorem reticulatum (5 vel 7 inteſtinis conſtantem) 18 pedes longum & ex vna parte clauo detentum, ex altera parte libris 2 ſuper trochlea tetenderit: Sexies enim ſpatio ſecundi recurret; cum igitur pedalis erit, octodecies velocius recurret, hoc eſt 104 periodos abſoluet. Hanc autem chordæ vibrationem χραδασμὸν appellant.

COROLLARIVM.

Hinc dicet quiſpiam quoties recurrant omnes nerui plurium teſtudinum, & aliorum inſtrumentorum in quolibet concentu, & vnico numero ad marginem diagrammatum omnibus Muſicis cuiuſcumque loci ſignificabitur quo tono quamlibet harmoniæ partem incipere debeant.

Cùm autem Organi tubus acutior aſcendat ad terdiapaſon ſuper prædictam fiſtulam, neruus illi vniſonus eodem ſecundi ſpatio 832 vicibus recurret: qualis eſt vltima ſeu breuiſſima chorda chalybea Spinetarum, & Clauicymbalorum, vel Archiuiolæ neruus breuiſſimus: quandoquidem longiſſimus eodem ſecundi ſpatio bis & quinquagies recurrit: quare neruus hocce longiſſimo diſdiapaſon grauior ſpatio ſecundi recurret terdecies, & erit tubi organici ſexdecim pedum obturati, vel 32 pedum aperti vniſonus: necdum tamen recurſus iſtos numerare poteris, cum decem recurſus ſint limes imaginationis, vel oculi numerantis, vt cuilibet experienti conſtabit.

V. PROPOSITIO.

Fidium, & Organorum ſonus ſpatio ſecundi, 230 Hexapedas, ſeu 1380 pedes conficit.

Hinc ſcire poſſunt qui propiùs admouentur concentibus harmonicis, quantò citiùs voluptate perfruantur harmonicâ, quàm ij

qui longius abſunt: & quanto citius campanæ malleis percutiantur, ſeu quanto citius campanæ, plectrorúmque motus videatur, quàm ſonus audiatur: qua de velocitate plura diximus olim, tam in harmonicis Latinis, quàm in Gallicis, nupérque prop. 35 Balliſticæ.

Cuius rei facilè poteris experimentum facere, in pergulis longiſſimis, qualis eſt regia Luparó coniuncta, quam vocamus *les Tuilleries*: quoties enim Violam, Organum, aut campanam ab 230 ſexpedis audieris, toties plectri motum oculis hauries (ſi tamen ſatis acutè cernas à tanto ſpatio) ſecundo minuto, priuſquam auris ſonum percipiat; eodémque modo poſt 2, 3, 4 aut plura ſecunda ſonus audietur, ſi bis, ter, quater, &c. tantumdem inſtrumenta diſtiterint: cúmque vndecim ſecunda ferè conſumat ſonus in leuca percurrenda, ſi diei extremæ tuba ex terræ puncto in quo canet, per totum terræ ambitum audiatur, decem propemodum horis vbique terrarum percipietur: eodem enim tempore cuiuſlibet maioris circuli ſemicircumferentiam tam à dextris quàm à læua, & in omnem aliam partem ſonus (dummodo ſatis validus) conficiet.

Hæc autem ſoni magnitudo, ſeu vis, ſaltem 360 maior eſſe debet ſono bombardæ maioris militaris, quæ ſolum à decem leucis exauditur. Cætera videantur tribus primis libris noſtrorum maiorum Harmonicorum anno 1636. editorum.

LIBER SECVNDVS.

De Arte Cantuum componendorum, ſeu Melopoeia.

HÆc Ars propriis elementis conſtat quæ ſequentibus propoſitionibus ita complecti cupiam, vt Lector vnius, aut alterius horæ ſpatio artem iſtam animo, & ipſis, vt ita dicam, oculis haurire, & ad eam praxim, qua delectetur, redigere valeat: ſit igitur

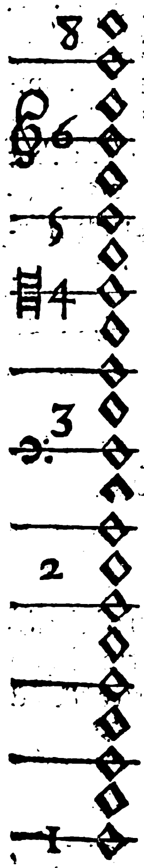
I. PROPOSITIO.

Viginti duo rhombi, (vulgò notæ) ſonos, phtongos, ſeu voces ſyſtematis harmonici ex tribus octauis compoſiti referunt, & omnia complectuntur quæ compoſi-

Digitized by Google

tionem cantilenæ cuiuſpiam, vel Biciniÿ, Triciniÿ, Quadriciniÿque, &c. ingrediuntur in genere diatonico ſyntono nullis accidẽtibus affecto, vel immutato.

QVi notas iſtas ab inferiore parte incipientes intelliget, & abſque difficultate, ſiue continuò, tam aſcendendo, quàm deſcendendo; ſiue per ſaltus canere poterit, parti cuilibet Muſicæ tempora minimè varianti, & ſyntonum obſeruanti ſatisfaciet. Quod ita demonſtrare velim vt ipſa demonſtratio praxim doceat.



I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
		c	22	VT	576	90		
		b	21	BI	940	96	Semitonium	
		a	20	LA	480	108	Tonus maior	
		g	19	SOL	432	120	Tonus maior	
		f	18	FA	384	135	Semitonium	
		e	17	MI	360	144	Tonus maior	
		d	16	RE	320	162	Tonus minor	
		c	15	VT	288	180	Semitonium	
		b	14	BI	270	192	Tonus maior	
		a	13	LA	240	216	Tonus minor	
		g	12	SOL	216	240	Tonus maior	
		f	11	FA	162	270	Semitonium	
		e	10	MI	180	[illegible]	Tonus maior	
		d	9	RE	160	324	Tonus minor	
		C	8	VT	144	360	Semitoniũ maius	
		B	7	BI	135	384	Tonus maior	
		A	6	LA	120	432	Tonus minor	
		G	5	SOL	108	480	Tonus maior	
		F	4	FA	96	540	Semitoniũ maius	
		E	3	MI	90	576	Tonus maior	
		D	2	RE	80	648	Tonus minor	
		C	1	VT	72	720	Tonus maior	

Hæc autem Tabella Harmonica nouem columnas habet, quarum prima triũ muſicæ clauium loca vulgaria: ſecunda præcipuas cõſonantias eo ſe conſequentes ordine, quo fiunt à tuba per 6 primos ſaltus per quos Tubicẽ neceſſariò tranſit, antequam tonis, aut ſemitoniis vti queat.

Tertia notas omnes ſyntonas, ordine continuò refert, quæ tam diſſonantias, quam conſonantias complectuntur.

Quinta totidem numeros ſerie naturali & continuâ ab vnitate ad 22 habet, quibus poſtea tam conſonantiæ, quàm diſſonantiæ explicabũtur.

Sexta ſyllabis conſtat quibus ab Aretino hucuſque in notis pronunciandis vtimur, ſola ſeptima ſyllaba BI ex eodem Hymno, *Vt queant laxis*, deſumpta, ex quo 6 alias ille ſumpſerat.

Septima minimos habet numeros, quibus illæ notæ, & ſyllabæ poſſunt exprimi abſque numerorum fractione vel interruptione, cum minoribus numeris ſoni grauiores ſignificantur, hoc eſt cum vera ſoni natura declaratur, cùm eò paucioribus vibrationibus generetur quò grauior eſt: hinc fit vt infra ſint numeri minores, & ſemper creſcant aſcendendo, eadem prorſus ratione qua vibrationes.

Octaua numeros alios habet etiam in genere ſuo minimos; quippe maiores referunt ſonos grauiores, atque adeo neruos longiores, vel craſſiores: eapropter primus numerus inferior eſt omnium maximus, & in ſeptima columna minimus.

Nona denique columna rationem cuiuſlibet interualli demonſtrat, ne quis laboret in inueſtigandis locis tonorum maiorum, atque minorum: noueritque vnico intuitu quot tonis minoribus aut maioribus, quotue ſemitoniis conſtet vnaquæque conſonantia. Supereſt quarta columna, quæ litteras Alphabeti primum capitales primæ ſeu grauiori octauæ deſtinat; deinde minores Romanas pro ſecunda octaua; tertiò denique Italicas pro tertia octaua, vt qui hiſce litteris in componenda muſica vti voluerit, ſciat ad quam octauam quælibet pars concentus pertineat: ſed & numeri 5 columnæ in deſcribendis cantilenis ſiue vnius, ſiue plurium partium eſſe poſſunt vtiles, dummodo notarum ſit idem valor & ſola Grammaticæ cognitio ſyllabis breuiandis, corripiendis, vel producendis ſufficiat, hoc eſt numeri vera ſyſtematis loca dumtaxat oſtendant. Iam verò modum cuiuſlibet conſonantiæ, vel diſſonantiæ in ſyſtemate prædicto cognoſcendæ tradamus.

PROPOSITIO II.

Omnium conſonantiarum atque diſſonantiarum loca in prædicto ſyſtemate notare, & quam vnaquæque vox aut nota cum alia qualibet altera nota conſonantiam aut diſſonantiam faciat explicare.

SEcunda columna ſuis numeris oſtendit primum ſeu grauiorem vocem VT, facere cum octaua voce diapaſon 1 ad 2; cum duodecima

Digitized by Google

nota diapaſon diapente 1 ad 3; cum decimaquinta nota diſdiapaſon 1 ad 4: cum decimaſeptima diſdiapaſoditonum 1 ad 5: cum decimanona diſdiapaſodiapente 1 ad 6, & cum vigeſimaſecunda triſdiapaſon 1 ad 8; vltra quam conſonantiam & ſonorum extenſionem vix vlla vox humana, aut etiam 4 partium compoſitio pertingat.

Sed illa prima vox VT plures alias conſonantias cum aliis notis efficit, nempe ditonum cum ſecunda MI, diateſſaron cum quarta FA; diapente cum quinta SOL; & hexachordum maius cum ſexta LA: nullam verò notam habet in hoc genere, quæ cum minus hexachordum faciat: cui poſtea remedium adhibebitur.

Porrò qui nouit quam faciat quælibet nota conſonantiam cum quauis altera in vnius octauę ſyſtemate, nouit ex conſequenti quam faciat cum aliis notis aliarum octauarum ſuperiorum, cum primæ, hoc eſt minores ſimplicioreſque conſonantiæ ſolummodo repetantur: verbi gratiâ, præcedens nota VT facit ditonum repetitum cum decima nota; & diateſſaron repetitum cum vndecima: hincque fit vt practici nomina tribuant cōſonantiis juxta numerum quo nota data diſtat ab alia: exempli cauſâ, quia ſunt tres notæ ab VT ad MI incluſiuè, dicitur Tertia, Quarta ab VT ad FA, Quinta ab VT ad SOL, & ita de reliquis; adeout conſonantiæ ſeptem ſecundâ columnâ numeris exhibitæ dicantur Octaua, Duodecima, Decimaquinta, Decimaſeptima, Decimanona, & Vigeſimaſecunda.

Quod autem de prima nota VT dictum eſt, de ſecunda RE, & aliis ſequentibus intellige. RE ſiquidem cum FA facit Tertiam, ſed minorem, quam propterea vocant Theorici ſeſquiditonum, quam in hoc ſyſtemate non potuit habere VT. Idem RE cum SOL facit Quartam, cum LA Quintam, cum BI Sextam, & ita de cæteris.

Tertia nota MI facit cum SOL Tertiam minorem, cum LA quartam, cum BI quintam, cum VT ſequente Sextam minorem, quam neque Prima vox VT, neque ſecunda RE habere potuit.

Quarta nota FA facit Tertiam maiorem cum LA; ſed non habet quartam iuſtam, cum faciat Tritonum (quæ diſſonantia eſt) cum ſyllaba BI: ſed facit quintam cum ſecundo VT, ſeu octaua nota: deinde Sextam maiorem cum nona ſyllaba RE; denique cum vndecima nota facit Octauam.

Quinta nota SOL, facit cum ſeptima nota BI Tertiam maiorem, cum VT ſequente quartam: ſed cum ab iſto VT ad RE ſit tonus minor, non autem maior, quo Quartam quinta ſuperat, non habet quintam: cui poſtea incommodo ſuccurretur. Sextam maiorem facit cum decima nota MI; denique Octauam cum ſua cognomine SOL.

Digitized by Google

Sexta nota LA, facit Tertiam minorem cum octaua nota VT; Quartam cum nona RE: Quintam cum decima MI: Sextam minorem cum vndecima nota FA, & octauam cum decima quinta nota LA. Septima denique BI nullam habet Tertiam, quod poſt ſemitonium maius BI, VT, ſequatur tonus minor *vt, re*, cùm maius requiratur, vnde fit vt D, ſeu RE duplex eſſe debeat, & inter illa duo D comma ſeu ratio 80 ad 81 interſit. Quod ad octauam notam attinet, idem de ea dicendum ac de prima.

Aliæ cum ſingulis notis coniunctiones, ſeu comparationes, quas omiſimus, oſtendunt diſſonantias: verbi gratiâ, vox prima VT facit ſecundam maiorem, ſeu tonum cum ſecunda nota RE, & ſeptimam maiorem cum ſeptima nota BI. Similiter RE facit ſecundam cum MI, & cum octaua nota VT ſeptimam minorem. MI facit cum *fa* ſecundam minorem, & cum nona nota RE, ſeptimam minorem. Ex quibus de reliquis notis facilè iudicabitur. His poſitis, regulæ compoſitionis dari poſſent; quæ tamen cùm aliis vocibus, chordis ſeu notis egeat quæ huic ſyſtemati deſunt, tantiſper differendæ, donec illas chordas addiderimus.

PROPOSITIO III.

Omnes Quartæ, Quintæ, & Octauæ ſpecies in præcedente ſyſtemate, atque adeo modos, ſeu Tonos aßignare.

HIc minimè curabimus quænam dici ſoleat, aut debeat prima, ſecundáue ſpecies ſiue Quartæ, ſiue Quintæ, cùm primatus ille pendeat ab hominum arbitrio: quanquam ad vitandam confuſionem vocabulis primæ, ſecundæ &c. vſuri ſumus. Sit igitur prima Quartæ ſpecies ab VT ad FA; ſecunda verò à RE ad SOL: tertia à MI ad LA, vt prima ſemitonium habeat ſupremo, 2 medio, 3 infimo loco; neque enim pluſquam ter locum mutare poteſt.

Quintæ ſpecies 4: quarum prima ab VT ad SOL; 2 à RE ad LA, tertia à MI ad BI; 4 denique à FA ad VT ſuperius, in quibus præſertim attendendus ſemitonij locus, cuius diſpoſitione Cantus varios effectus ſortiuntur.

Octauæ ſunt ſeptem ſpecies, quòd ſeptem modis illæ tres Quartæ ſpecies cum 4 Quintæ ſpeciebus ſimul iungantur. Itaque prima ſpecies Octauæ incipit ab VT inferiore & deſinit in VT ſuperiore, ſicque ex

Digitized by Google

prima ſpecie Quintæ & prima ſpecie Quartæ: ſecunda fit ex 2 ſpecie tam Quintæ quàm quartæ: vt Tertia ſpecies ex tertia ſpecie quintæ, Quartæue. Quarta ſpecies ex quarta ſpecie Quintæ, & prima Quartæ. Quinta ex prima ſpecie quintæ, & ſecunda Quartæ. Sexta ex ſecunda ſpecie Quintæ, & tertia Quartæ. Septima deniquefit ex ſemidiapente (quod eſt à BI ad notam vndecimam FA, quod vulgò dicitur à practicis MI, vel potiùs BI contra FA) & Tritomo, qui perficit hanc 7 octauæ ſpeciem cum 14 nota FA.

Vnde conſtat 15 chordas, ſeu voces requiri ad has Octauæ ſpecies complectendas. Cùm autem Modi nil ſint aliud quàm Octauæ prædictæ; ſequitur modos eodem numero coarctari poſſe; cùm alij, quos plagales vocant, ab iſtis ſolummodo differant, quòd eandem Quartæ ſpeciem, quam illi Quintis ſuperponunt, iſti ſubiiciant. Quòd facilè ex noſtro ſyſtemate intelligitur, ſi modos, ſeu Octauas prædictas ab octaua nota VT incipias: tunc enim modus plagius, quem ſecundum vocant, quod primum, vt pote ſuum authenticum ſequatur, incipit à quinta nota SOL, quod ſpecies Quartæ ab iſto SOL ad Octauam notam VT ſit eadem cum ſpecie inter 12 & 15 notam interiecta.

Idemque dicendum de quarto modo, qui plagius ſecundi; vt octauus ſeptimi, decimus noni, & duodecimus vndecimi. Qua ratione ſex octauæ ſpecies 12 modos facere dici poſſunt.

Vbi obſeruandum eſt quartam octauæ ſpeciem à 4 nota FA incipientem non habere Quartam, ſed Tritonum initio, atque adeo plagalem modum efficere non poſſe. Similiterque ſeptimam ſpeciem à BI incipientem non poſſe modum authenticum, ſeu principalem gignere, quòd neque Quintam infra, neque Quartam ſuperiùs habeat. Primus itaque modus principalis à prima nota ſeu voce, VT: ſecundus à ſecunda, & ita deinceps: adeovt primum liceat appellare VT, ſecundum RE, tertium MI, &c.

PROPOSITIO

PROPOSITIO IV.

Tabellam ſeptem Diapaſon ſpecies, & duodecim vulgares Modos complectentem explicare.

Duodecim Modi Hodierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	e					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	ſol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	VT	ſol	vt	SOL	vt	ſol	ſol	VT	SOL		ſol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	ſol	RE	SOL		ſol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III

Septem Diapaſonis Species.

QVisquis primæ prop. tabellam intellexerit in hac minimè laborabit, quæ ſeptem octauæ ſpecies numeris Romanis inferioribus ſignificatas, & 12 modos numeris, item Romanis ſuperioribus explicat. Porrò 14 columnis hæc tabella conſtat, quarum prima numerum 16 chordarum, ſeu Phtongorum atque vocum; ſecunda litteras, ſeu characteres habet quibus vulgò notæ, more Guidonico deſignantur, & teſtudinis, aliorumque inſtrumentorum diagram-

Digitized by Google

matibus à Gallis adhibentur, cum plures Itali & Germani primæ columnæ numeris vti malint. Reliquæ 12 columnæ 12 modos complectuntur; quorum primus, 3, 5, 7, 9, & 11 *principales* appellantur; 2, 4, 6, 8, 10 & 12 ſerui, ſeu plagales: qui nihil ab authentis differunt, niſi quod eandem Quartæ ſpeciem habeant inferius, quam principales habent ſuperius: quod tamen ſufficit ad variandam Octauæ ſpeciem, vt cernitur in ſecundo modo, qui pertinet ad quintam Octauæ ſpeciem, cum primus ex prima generetur, vel potius ſit idem cum ea, quæ ſimiliter modum octauum generat.

Cum autem Ars Componendi pendeat à modis, quos Practici ad varios effectus, & diuerſa animi gignenda, vel ſignficanda pathemata ſeligunt, qui tabellam hanc probè intellexerit, quoſuis cantus cuilibet ſubiecto poterit accommodare: quapropter fuſius illam explicemus.

Primum itaque modus quilibet, authentus præſertim qui numero impari occurrit, 8 voces, ſeu chordas habet, quarum aliæ dicuntur communes, quòd etiam aliis modis conueniant, neque Modi Cadentiis inſeruiant, aliæ propriæ, ex quibus ſolet agnoſci Modus: illas minutioribus characteribus, ſeu litteris, has autem maioribus ſignificatas volui, vt vnico intuitu Muſicus Cadentias vniuſcuiuſque Modi cognoſcat. Exempli gratiâ, Cadentiæ primi modi ſunt VT, MI, SOL, VT; & vndecimi RE, FA, LA, RE.

Secundò; modi plagales ſuorum authentorum cadentiis vtuntur; vt conſtat ex ſecundo; cuius Cadentiæ FA, LA, SOL, ſunt eædem ac Cadentiæ primi VT, MI, SOL, vltra quam non aſcendunt: hinc fit vt Practici quidam cenſeant plagales ſoliùs Diapente extenſionem habere: ac ſi Diateſſaron, quo deprimuntur, & ſub authentis deſcendunt, nihili ducerent.

Tertiò notandum eſt, me hîc octo vti vocibus in Octaua exprimenda, vt vnaquæque vox ſuam propriam ſyllabam habeat ne, ſecundum illud *mi*, vel *fa*, quod in octaua ſyllabis Guidonianis repetitur, confuſionem pariat. Itaque poſt ſyllabam *la*, pro *mi*, vel *fa*, legimus *bi*, vel *ba*; vt quoties poſt *la* tonus faciendus eſt, atque adeo ſemitonium ante *vt*, dicatur *bi*; & quoties ſemitonium fit poſt *la*, & ex conſequente tonus ante *vt*, dicatur *ba*: quod iam Cantoribus Romanis placuiſſe audio; quandoquidem æquum eſt voces differentes ſyllabis diſcrepare: quæ vbi ad praxim ſæpius reductæ fuerint, vulgaribus longè commodiores apparebunt.

Quartò, Cadentias capitalibus litteris ſcriptas oſtendere chordas modales, quæ ſæpiùs in cuiuſlet modi Cantilenis tangendæ ad modi genium menti profundiùs imprimendum: Ab his etiam incipiendum

& deſinendum ; & in medio Cantu vna ex duabus mediis cadentiis (veluti cantilenæ comma vel punctum) facienda eſt ; verbi gratiâ, ſi cantus ad primum modum, ſeu primam octauæ ſpeciem pertineat, per MI, vel SOL cantilenæ medietas finienda : eſt autem SOL præcipua Cadentiæ, quod per illud diapente deſinat, cuius MI dicitur medietas. Idemque dicito de reliquis Cadentiis, quæ fiunt in aliis ſyllabis, cùm Cantilenæ ad alios modos pertinent, vt ex tabella conſtat.

Quintò, modi quorum Cadentiæ faciunt Conſonantias, magis inter ſe conueniunt, quàm modi, quorum Cadentiæ diſſonant ; & qui eandem Quintæ ſpeciem habent, ſimiliores ſunt quàm ij qui diuerſam habent. Verbi gratiâ, nonus modus ſimilior eſt primo, quàm tertius vel quintus, quod illi primã habeant Quintæ ſpeciem. Similiter vndecimus & tertius in ſecunda diapente ſpecie conueniunt, ſoliſque quartis diſcrepant ; cum ab vtroque nonus tam quinta, quàm quarta differat.

Sextò conſtat quibus in locis vnuſquiſque modus ſua duo ſemitonia collocet ; quandoquidem primus loco, ſeu interuallo, tertio, & vltimo: Secundus tertio & penultimo : Tertius ſecundo & penultimo : Quartus ſecundo & quinto : Quintus primo & quinto : Sextus primo & quarto : Septimus quarto & vltimo : Octauus tertio & vltimo. Nonus tertio & penultimo : Decimus ſecundo & penultimo, quemadmodum Tertius : quare non debent diſtingui, cum iiſdem Quintæ, Quartæque ſpeciebus conſtent. Vndecimus ſecundo & quinto: Duodecimus denique primo & quinto loco, quemadmodum Quintus, adeout decem modi inter ſe diuerſi ſuperſint.

Quod tabella ſequens vnico intuitu repræſentat: cuius prima columna modorum numerum à primo ad 12. ; ſecunda quonam interuallo primum vniuſcuiuſque modi ſemitonium occurrat: Tertia denique quo loco, ſeu interuallo ſecundum ſemitonium inueniatur in modis 1 & 8, 3 & 10, 4 & 10.

1	3-7
2	3-6
3	2-6
4	2-5
5	1-5
6	1-4
7	4-7
8	3-7
9	3-6
10	2-6
11	2-5
12	1-5

Vbi vides modos 1 & 8, 2 & 9, 3 & 10, 4 & 11, 5 & 12 penitus in iiſdem ſemitoniis conuenire.

Sed cùm Practici cenſeant plagales eoſdem eſſe cum authentis, ob eaſdem Quintæ, Quartæue ſpecies, licet diuerſo modo collocatas, vtpote in illis infra, in his ſupra ; velintque Cadentiam finalem illorum eandem eſſe cum horum finali ; atque adeo ſolius Quintæ habeant extenſionem, ac ſi Quartam qua ſub authentis deſcenditur, nil illis adderet ; ſatius fecerint ſi 7 duntaxat, quot octauæ ſpecies admittunt, vel ſex, ſi ſeptimam octauæ ſpeciem ob Tritonum, & ſemidiapente reijciant.

Digitized by Google

Septimò, cum plagales in eo ſolum ab authenticis diſcrepent, quod horum quartas quintis ſuperadditas, iiſdem quintis ſubiiciant, ſex duntaxat modos poſſis appellare, illos videlicet qui præcedente tabula numeris imparibus I, III, V, VII, IX, & XI deſignantur: vel vt à modis abſtineamus, ſufficit ſeptem illas octauas, ſiue Harmonias numeris inferioribus ſignificatas admittere.

Octauo, cum hæc tabella nil aliud ſit aut contineat præter id quod in tabella primæ Propoſit. à 6 vſque ad ſecundum 6; ſeu à 5 nota ad 20, & illius numeri Harmonici tam 7, quam 8 columnæ peræque notis tabellæ iſtius Prop. reſpondeant, placet has duas tabellas ita repetere vt è regione poſitæ vnico intuitu tibi referant quæcumque poſſis hoc in negotio Muſico expectare: videaſque quibus locis toni maiores, vel minores inueniantur, atque adeo quot ex tonis ſiue maioribus, ſiue minoribus quælibet Conſonantia, vel etiam diſſonantia conſtetur.

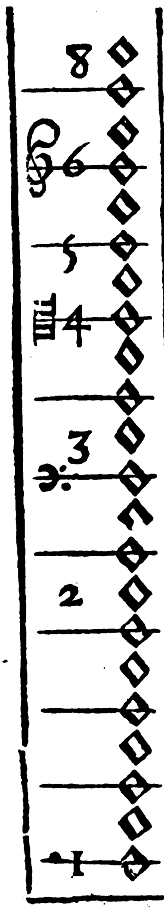
Duodecim Modi Hòdierni.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII.
16	a											RE	
15	g									VT		vt	
14	f							FA		ba		ba	
13	e					MI		mi		la		LA	MI
12	d			RE		re		re		SOL	RE	ſol	re
11	c	VT		vt		vt		VT	VT	fa	vt	FA	VT
10	b	bi		bi		BI	MI	bi	bi	MI	BI	mi	bi
9	a	la		LA	RE	LA	re	LA	LA	re	la	RE	LA
8	G	SOL	VT	ſol	vt	SOL	vt	ſol	ſol	VT	SOL		ſol
7	F	fa	ba	FA	BA	fa	ba	FA	FA		fa		fa
6	E	MI	LA	MI	la	MI	LA		mi		mi		MI
5	D	re	ſol	RE	SOL		ſol		re		RE		
4	C	VT	FA		fa		fa		VT				
3	B		mi		mi		MI						
2	A		re		RE								
1	Γ		VT										
		I	V	II	IV	III	VII	VI	I	V	II	VI	III.

Digitized by Google

Nonò, minimè laborandum de nominibus antiquis modorum, quinam videlicet Dorius, quis Phrygius, &c. vocaretur. Aduerte tamen virum eruditiſſimum I. Baptiſtam Doni erutis ex maiori vetuſtate modis primam diateſſaron ſpeciem à MI, ſecundam ab VT, & tertiam à RE: primam quintæ, ſpeciem à MI; ſecundam à FA; tertiam ab VT, & quartam à RE; primam verò octauæ ſpeciem eandem cum noſtra ſeptima facit: ſecunda illius eſt noſtra prima: illius tertia eſt noſtra ſecunda: illius quarta, noſtra tertia: noſtra quarta, illius quinta: noſtra quinta, illius ſexta; denique noſtra ſexta eſt illius ſeptima.

I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX.



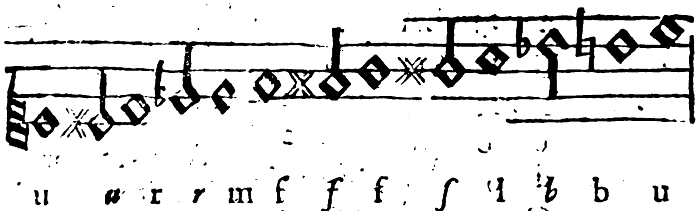
c	22	VT	576	90	Semitonium
b	21	BI	940	96	Tonus maior
a	20	LA	480	108	Tonus maior
g	19	SOL	432	120	Semitonium
f	18	FA	384	135	Tonus maior
e	17	MI	360	144	Tonus minor
d	16	RE	320	162	Semitonium
c	15	VT	288	180	Tonus maior
b	14	BI	270	192	Tonus minor
a	13	LA	240	216	Tonus maior
g	12	SOL	216	240	Semitonium
f	11	FA	162	270	Tonus maior
e	10	MI	180	296	Tonus minor
d	9	RE	160	324	Semitoniū maius
C	8	VT	144	360	Tonus maior
B	7	BI	135	384	Tonus minor
A	6	LA	120	432	Tonus maior
G	5	SOL	108	480	Semitoniū maius
F	4	FA	96	540	Tonus maior
E	3	MI	90	576	Tonus minor
D	2	RE	80	648	Tonus maior
C	1	VT	72	720	

Quòd ad modorum nomina, noſtrum modum 3 vocat Dorium, qui bis habeat diapente RE, LA. Licet hunc Dorium alias à MI incipiat, fitque idem cum tertia noſtra octaua: Lydium verò eundem cum noſtra primo, & Phrygium cum noſtro tertio faciat, vt tractatu de modis veris fuſiſſimè perleges. Iaſtius illius eſt noſter ſextus, noſter vndecimus illius tertius. Vide ſimiliter illius tractatum ſecundum d Tonis & Harmoniis.

PROPOSITIO V.

Scalam, ſiue ſyſtema aliud Harmonicum per ſemitonia coutinua explicare.

HActenus illud ſyſtema duabus præcedentibus tabellis contentum expoſuimus, quod vocant ſcelam *b* quadrati: quæ omnes cuiuſlibet Conſonantiæ ſpecies aperuit: ſed cùm plerumque contingat ſetonia fieri non ſolum in locis, ſeu interuallis præcedentibus; ſed etiam in reliquis ad cantus ornatum & animi varia pathemata tam ſignificanda quam mouenda, ſequens ſyſtema vnico diapaſon oſtendit qua ratione fiant, & notentur ſemitonia in ſingulis Octauæ interuallis: hæc enim 12 interuallis diſtinguitur: cùm antea 7 duntaxat habuerit.



Porrò cùm vulgò Citharistæ putent illa 12 ſemitonia, in quæ iugum teſtudinis, Lyræ, Violæ, &c. diuiditur, æqualia, ſecus tamen ſe habet in vera theoria, imo in Organis & Clauicymbalis, in quibus Practici diſtinguunt ſemitonia maiora à minoribus; quanquam necdum ſatis exactè. Rem totam paucis aperio, iuxta tonos & ſemitonia tabellæ 1. Propoſ.

Itaque prima nota huiuſce diagrammatis differt à ſecunda ſemitonio minore, 2 à 3 maiore, quandoquidem tonus minor inuenitur ab 1 ad 3, hoc eſt ab VT ad RE. Cumque à RE ad MI ſit tonus maior, ſi fuerit maius ſemitonium à 3 nota ad 4, erit ſemitonium me-

Digitized by Google

dium à 4 ad 5; quod ſuperat ſemitonium minus vno commate, quo etiam tonus maior minorem ſuperat.

A quinta nota ad *6* fit ſemitonium maius, à ſexta ad ſeptimam ſemit. medium: à 7 ad 8 maius: ab 8 ad *9* minus: à *9* ad 10 maius: à 10 ad 11 maius: ab 11 ad 12 medium: & à 12 ad *13* ſeu vltimam, maius ſemitonium ſtatuitur; vt ſint in octaua præcedentibus 13 notis diuiſa, duo ſemitonia minora, tria media, & ſeptem maiora; quæ ſi quis Muſicus exactè poſſit canere, ſiue intonare, tam continuò quàm per ſaltus, ſeu interualla, quælibet diagrammata Muſica emendatè, perfectéque canet.

Quòd ſi quis malit per æqualia ſemitonia canere, per me licet, nil enim refert, dummodo non lædantur aures, & cantus, atque concentus grati ſint. Itaque nota quælibet ſemitonij extenſionem, qua remittitur, vel intenditur, ſeu fit grauior aut acutior, habeat, vt verbi gratia pro RE, VT, quod facit tonum, habeas RE, vt, quod ſemitonium edat: quod vocant *fictam vocem*.

Videatur Baptiſta Doni paginâ 208. de Tonis veterum, quâ refert initium modi Hypoæolij ad primam noſtri ſyſtematis vocem, ſeu notam. Hypolydium ad 2: Dorium ad *3*. Iaſtium ad 4. Phrygium ad 5: Æolium ad *6*: Lydium ad 7. Mixolydium ad 8: Hyperiaſtium ad *9*: Hyperphrygium ad 10: & tres ſequentes prædictis inferiores ad *3* notas quæ faciunt octauam inferiùs cum 11, 12 & 13 notis ſcalæ noſtræ, hoc eſt Hypophrygium, Hypoiaſtium, & Hypodorium.

His poſitis, aggrediamur methodum cantus efficiendi; hoc eſt Melopoeiam, vti maximum Harmoniæ fructum; quotus enim eſt qui pulcherrimos cantus vnius vocis non omnibus plurium vocum concentibus anteponat?

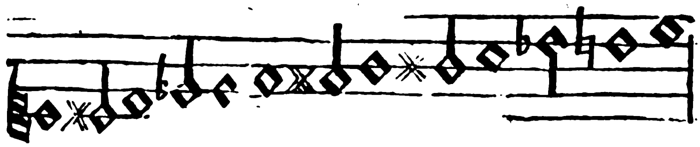
PROPOSITIO VI.

Characteres, quibus deinceps vtemur in exprimendis cantibus, & concentibus explicare.

CVm ex dictis inter duas extremas octauæ voces ſoleant 11 notæ cantibus adhiberi, vt ex præcedente ſyſtemate, vel ſcala conſtat, velimuſque, quantum fieri poteſt, ſigna dieſium, & *b* mollia vitare, quæ deſunt vulgaribus Typographis, apud quos ſunt ad minimum duæ litterarum ſpecies æqualis, vt aiunt, corporis, ſeu concorporeæ, vna

Digitized by Google

videlicet Romana ſiue rotunda, alia Italica: hac vtemur ad notas accidentales, quæ ſolent dieſibus, & *b* mollibus notari, illâ verò ad notas naturales, ſiue diatonicas ſignificandas. Quod facillimè comprehendes ex litteris præcedenti diagrammati, hic repetendo, ſubie-



u *u* r *r* m f *f* ſ *ſ* l *b* b u i

ctis: quarum octo Romanæ, voces diatonicas genüinas, & naturales; quinque verò Italicæ, macilentiores, quinque voces accidentales, fictas, vel, ſi mauis, chromaticas referunt. Sit igitur deſdiapaſon ſequens, quo nobis in cantibus componendis ſiue vnius, ſiue plurium vocum, tam humanarum, quàm inſtrumentalium vti liceat.

25 Characteres diſdiaſpaon.

V, *u*, r, *r*, m, f, *f*, *ſ*, ſ, l, *b*, b, u, *u'*, r', *r'*, m', f', *f'*, ſ', *ſ'*, l', *b'*, b', u'.

Cùm enim hæc extenſio ſufficiat ad omnia animi pathemata exprimenda, nolim vlterius excurrere, quanquam ex his 25 litteris diſdiapaſon ſatis conſtet, quomodo tertia, vel etiam quarta octaua explicari poſſit, nempe duobus accentibus notæ triſdiapaſon, vt in prima illius nota factum eſt, ſignificabuntur; tribuſque accentibus notæ quarti diapaſon.

Quod ad notarũ tẽpus, valorem, ſeu mẽſuram, attinet, quibus cõtinetur rythmus & rythmopoeia, hoc eſt motuum illorũ infinita propemodũ diuerſitas quos practici noſtri ſolẽt adhibere cantilenis, quę alioqui veluti mortuæ, effœtæ, & abſq; gratiis eſſe videntur, cùm abſque maxima difficultate non poſſint vulgaribus typographiæ characteribus explicari, nunc omittam. Vnuſquiſque verò canens, vel legens, ipſarum ſyllabarum tẽpus, vel aliud quoduis cuilibet notæ tribuẽt: cúmque inter notas diatonicas ſe iuuicem immediate ſequentes ſint ſemper diſſonantiæ, quas practici *ſecundas* appellant, & inter eas quæ duobus interuallis diſtant, ſint Tertiæ conſonantes, vt inter eas quæ 3 interuallis diſtant, Quartæ: inter diſtantes 4 interuallis, Quintæ: inter diſtantes 5 interuallis, Sextæ: inter diſtantes 7 interuallis, Septimæ diſſonantes, vt

Secundæ,

Digitized by Google

Secundæ, canens intelliget quam diſſonantiam, vel conſonantiam faciat cum notis antecedentibus, vel quas facturus ſit cum ſequentibus: & ex præcedentibus propoſ. agnoſcet ad quam octauæ ſpeciem, ſiue ad quem modum pertineat cantilena, quam componit, aut recitat.

PROPOSITIO VII.

Artem Cantus ſeu Melopoeiam, cantuumque componendorum regulas generales explicare.

VBi quis notam, chordam, aut vocem elegerit, à qua velit cantum incipere, exploret primò ſuæ vocis extenſionem, quæ vix vnquam diapaſon ſuperat, ſi facilè quamlibet notam intonet, & abſque nimio conatu recitet; ſuntque plures qui non excedant extenſionem Quintæ, vel Sextæ, quàm qui diapaſon ſuperent.

Secundò; in toto cantilenæ diſcurſu caueat, quantum fieri poteſt, & verba canenda permittunt, à cadentiis nimis frequentibus, donec ad cantus medium, aut aliquam illius partem nonnullâ quiete egentem peruenerit; in qua, media cadentiâ, vel ad ſummum dominâ, ſiue dominante vtatur: *Mediam* vocant, quæ diapente diuidit, qualis eſt *mi*, in prima Quintæ ſpecie: *dominam* vero, ipſius diapente vltimam, nempe *ſol*. Quanquam & Sextæ ſuas etiam cadentias habent, vt in prima ſpecie *vt*, *la*, cadentia media eſt *fa*; domina *la*.

Tertiò cantus in eadem nota deſinere debet, à qua cœpit, vel in cadentia dominante, niſi fortè verba canenda requirant aliud, quibus cùm muſica, ſeu cantus ſeruire debeat, prudens artifex modi proprij, vel cuiuſuis alterius modi ruptis cadentiis vti poterit cùm in medio, tum in fine. Sed niſi verba, aut animi pathemata præconcepta, tam ſignificanda, quàm excitanda cogant, Cantus extra modum ſuum non excurrat, & in eadem nota deſinat à qua cæpit. Qui ſi quando alterius modi chordas tetigerit, ad proprium modum ita regrediatur, vt vel excurſus ille vix ab auditoribus percipiatur, vel cum gratia, voluptatéque ſentiatur, vt contingit cum chorda modi extranei conſonat cum chorda proprij, per quam ad eum regrederis. Conſtat autem ex dictis antea, quæ chordæ modi cuiuſlibet cum alterius cuiuſuis chordis magè vel minus conueniant.

Quartò, notæ diatonicæ ſerie continua ſe conſequentes ſemper in canendo gratæ ſunt; ſed ad maiorem varietatem per interualla faci-

Digitized by Google

lia, qualia ſunt Tertiæ, Quartæ, & Quintæ, ſæpiùs canendum; deinde percurrendæ ſunt notæ, quibus conſtant interualla, donec ad finem perueniatur.

Quintò, priuſquam de cantu componendo apud te cogites, explorandum qua voce, quo tono, quibus interuallis ea verba pronuntiaret egregius Orator, vel actor, vt pro viribus auditores verbis, poſtea canendis, excitaret, atque commoueret: Optimus ſi quidem muſicus qui Rhetoricam Harmonicam adeo fœliciter exercuerit, vt ab auditoribus ſuis lachrymas, riſum, & alia paſsionum πχαῖρια, atque teſtimonia elicuerit.

Ipſe igitur toties verba canenda voce oratoriâ pronuntiet, vt tandem concipiat, atque comprehendat quibus interuallis, qua contentione, quibuſue notis, ſeu chordis in pronuntiando vſus fuerit: vel ſi minus oratoriè, aut tragicè pronuntiet, alterius optimè pronuntiantis vtatur opera, notetque ſingula interualla, & omnes tranſitus atque mutationes vocis; Hæc enim omnia quò perfectiùs in cantu faciendo imitabitur, perfectiores cantus efficiet.

Omitto difficultatem interuallorum inueniendorum, quibus vtimur in recitandis orationibus, cùm ſola maior in pronuntiando tarditas (poſt concitatiorem pronuntiationem) id doceat.

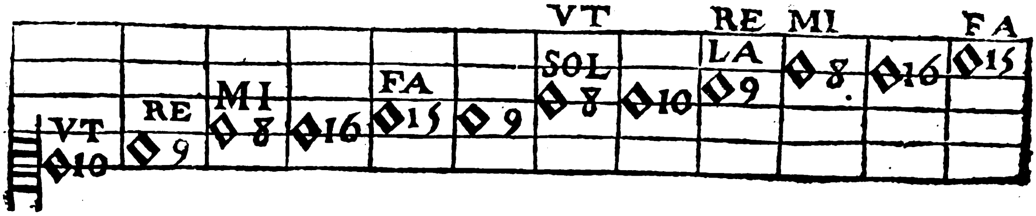
Adde pro diuerſa conſuetudine, & patria eaſdem res, & paſſiones diuerſis motibus, & interuallis, licet eadem verba pronuntientur, exprimi: vnde forſan rationem modorum elicere poſſis. Ad hoc præceptum reuoca figuras omnes Rhetoricæ, quas diuerſis cantus ornamentis, qualia ſunt καταπυκνώματα, meliſmata, teteriſmata, & omnes vocis vibrationes Muſicus imitari debet.

PROPOSITIO VIII.

Melopoeia, ſeu cantuum faciendorum regulas particulares exponere: vbi 72 varietates Diateſſaron.

PRiuſquam ſemitoniis in quouis ſyſtematis interuallo, iuxta penultimam Propoſitionem, vtaris, generi purè diatonico aſſueſcendum, cuius diapaſon ſequente diagrammate contentum ſi tam animo quàm oculis comprehendas, rationem afferes cur hæc prima octauæ ſpecies primo Modo potiùs quàm alia ſpecies tribuatur; quod videlicet non ſolùm incipiat à nobiliori Tertia, vt pote maiori, atque adeo

nobiliori Quinta, cum id 9 modo commune ſit, ſed etiam quod in eo 4 diapente, & 3 diateſſaron ſpecies abſque vlla interruptione ſe inuicem immediatè conſequantur; ſunt enim 4 Quintæ, ſpecies vt ſol, la, mi bi, fa *ut*: & 3 Quartæ ſpecies, vt fa, re ſol, mi la: cum in 9 modo deſit tertia Quintæ ſpecies, ob bi, quod occurrit vice fa, & (quod notatu digniſſimum eſt) in hac ſola diapaſonis ſpecie immediatè ſequantur duæ Quintæ primæ ſpeciei, hoc eſt bis, vt ſol, bis, re la; quanquam ſemel mi bi: quæuis etiam quartæ ſpecies bis in eo reperitur immediate: quæ quidem omnia ſimul cum nulli alteri diapaſoni conueniant, iure vir harmonicè doctus D. Vinotus Tullenſis Eccleſiæ Canonicus huic ſpeciei primatum tribuendum cenſuit: cùm præſertim omnes octauæ ſpecies continuò ſequantur ordine in illa diapaſonis ſpecie, cuius ſemitonia lineâ iacente, tonos verò rectâ notat, vt hic noſter modus, ſeu prima ſpecies diapaſon ſit II - III - ; quam iterum ſequente diagrammate repræſento, vt vnico intuitu cuiuſlibet interualli rationem numeris expreſſam comprehendas, & modum intonandi Guidonicum ſequi poſſis abſque ſyllaba noua



cum mutatione ſyllabæ LA in RE; quam per ſyllabam BI vitamus: hunc ergo morem & hoc ſyſtema in cantuum componendorum gratiam ad litteras ſimplices reducamus octo numero, quot ſunt voces,

u | 8 | ſeu chordæ in octaua præcedente, quibus ſi alios 8 ſuperſtruas,
b | 7 | idem ſemper erit modus, vel eadem octauæ ſpecies, ſed repetita.
l | 6 | His autem poſitis ſit
ſ | 5 | Prima regula, cantus omnes qui fiunt per ſeriem graduum con-
f | 4 | iunctorum eſſe bonos.
m | 3 | Secunda, poſt quoſdam gradus coniunctos aſcendentes, ſequi
r | 2 | debere deſcendentes ad varietatem inferendam, inter illos verò
y | 1 | interualla conſona quandóque interponenda: eáque præſertim quæ paſſionibus deſtinantur.

Tertia, voces eaſdem immediatè repetendas ſeu ingeminandas, cùm res ſignificanda profundiùs animo imprimenda eſt.

Quarta, res triſtiores, & debiliores minoribus gradibus & interuallis,

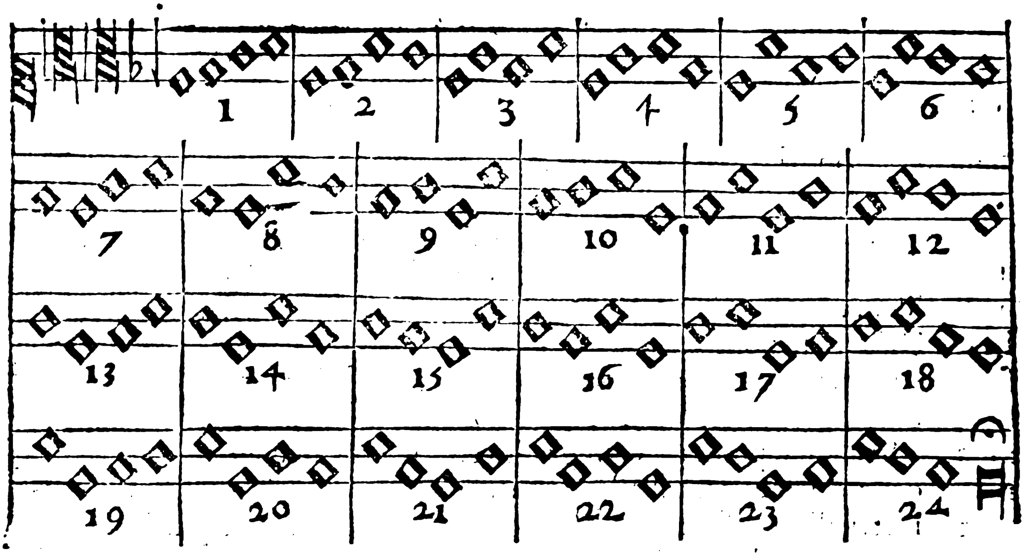
Digitized by Google

puta ſeſquiditoni, iucundiores & robuſtiores tonis, & ditonis, ſeu Tertiis maioribus exprimendas, & nonnumquam Tritono, ſemidiapente, vel etiam Septimis; idem de Sextis ac de Tertiis iudicium.

Profuerit in exemplum adducere cantus 24 cuiuſlibet diateſſaron; videlicet primæ ſpeciei, *vt fa*, ſecundæ *re ſol*, & tertiæ *mi la*, vt huiuſce artis nouitij vocem, & imaginationem cantibus tam pronuntiandis quàm componendis accommodent.

Itaque ſi à prima claue incipias, canes 24 varietates primæ ſpeciei diateſſaron: ſi ex ſecunda claue 24 varietates 2 ſpeciei quartæ, vt 24 varietates 3 ſpeciei ex 3 claue; quæ faciunt 72 cantus diuerſos. Quid ſi varietates quinque vocum diapente 120; hexachordique 720 referam, quæ in maioribus Harmonicorum noſtrorum commentariis inuenies, vel 40320 octo vocum octauæ diuerſos cantus, quos iuſto volumine deſcriptos Harmoniæ ſtudioſis petentibus communes facturus ſim, qui prædictas diateſſaron varietates interim ad praxim & examen reuocabunt, vt iudicent quis ex 72 cantibus, ſeu varietatibus anteponi debeat.

72 Diateſſaron varietates.



QVinta regula, cantum à qualibet præcedentis octauæ nota poſſe incipere; cùm enim notæ ſubiecto, ſeu diſcurſui & litteræ debeant accommodari & ſubiici, ſi litteræ paſſio, hoc eſt ſenſus, requi-

rat initium à b', vel l, aut ſ, vel ab aliis notis ſumendum erit initium. Si verò nil cogat, ſatius erit à prima voce incipere, vel ab alia quæ cum prima conſonet, verbi gratia, ab ſ, vel f, vel m: alioqui tam deſinere quàm incipere poſſumus vtcunque libuerit.

PROPOSITIO IX.

Cantuum exempla ex præcedente diagrammate deſumpta tribuere: vbi de Rythmica.

CAntus fiunt vel vt accommodentur datæ litteræ, ſeu dato ſubiecto, vel ſoli paſſioni & imaginationi, abſque vllo diſcurſu, ſeu vocabulis, diciturque vulgò *fantaſia*: ſint vtriuſque exempla: & quidem primum abſque littera; f, f, u, f, ſ, l, f, ſ, l, f, ſ, m, r, u. qui cantus cùm ſit abſque temporum varietate, poteſt ſub quibuſcumque volueris menſuris cani; quod cùm fieri poſſit ope duorum characterum, concorporeorum, de quibus prop. *6*. litteræ Italicæ nunc ſignificent notas tempore ſeu valore ſubduplas; Romanæ verò duplas: hoc eſt illæ menſuræ dimidium, vel quadrantem, hæ verò menſuram integram, vel illius dimidiam: hoc enim poſito, ita canes *f f* u, f *ſ l* f, *ſ m* f, *m* r u, vt ſit primus pes anapæſtus, ſecundus choriambus, tertius anapæſtus, quartus denique Baccheus: de quibus pedibus cùm fuſiſſimè 4 parte l. *6* de compoſitione muſica Gallicè ſcripta, præſertim paginis *376*, & deinceps egerim; vt etiam à pag. 401, vbi de Rythmopoëia prop. *26*. & pag. 408, in quibus motus omnes rythmici exemplis illuſtrantur, non eſt quod hic quidpiam addamus, cùm viri docti ex Odis Horatianis, & Pindaricis, quas latinè, græcéque, paginis *395*, *416* & 418, ſuis motibus rythmicis, melodiaque adornauimus, ſatis intelligere poſſint vſum Rythmicæ, quam noſtri vulgò *motum* appellant.

Quàm vero aër, vt loquuntur, hoc eſt cantus ex ſola rythmi mutatione diuerſus à ſe ipſo appareat, vix non expertus credat: vt vel ex precedente iudicabis, ſi rythmo *3* pæonum 4 ſpeciei afficiatur hac ratione, *f f u* f, *ſ l f* ſ, *m f m* r, u. quem pedem noſtri Tympaniſtæ ad indicendum militibus inceſſum frequentant; vice cuius Heluetij choriambo canunt.

Exemplum cantus alligati litteræ, ſeu vocabulis faciliùs explicari

Digitized by Google

poteſt ob ſyllabas ipſas, quæ ſua quantitate demonſtrant tempus cuique notæ adhibendum, pręſertim vero cùm verſus græci, vel latini canendi ſunt: ſit ergo verſus ſequens Pſalmi 83.

u r m f m r m ſ f m r m f m m m f ſ ſ l ſ f m m m r u
Beati qui habitant in domo tua Domine, in ſæcula ſæculorum laudabunt te.

Quem cantum mille modis variare poſſis, licet ex hac prima octauæ ſpecie non egrediaris: vtrum vero ex omnibus meliorem aut gratiorem dixeris pręter eum qui tibi magis arriſerit? Iam igitur, quiſquis es, tui ipſius ſis præceptor, & cum celebrioribus cantuum artificibus de palma contenderis: vbi enim notis eiuſdem valoris pręclaram melodiam compoſueris, Grammatica ſuggeret rythmum, Rhetorica varios ornatus, quibus vel ipſe capiaris, vel auditores capias: ſed cùm hæc diatonica ſpecies ſemitoniis pluribus careat, quæ maximum ornamentum, vimque flexanimam cantibus tribuant, ſequente propoſ. repetamus diagramma prop. 5 & 6, quo ſummos huius artis magiſtros, vnius horæ ſpatio, non dicam illorum ſed tui ipſius diſcipulus, æmulari, fortaſſiſque ſuperare valeas.

PROPOSITIO X.

Cantus omnifarios componere & in diagrammata facillima referre.

SIt diagramma, vel ſyſtema prop. 6. quod per ſemitonia perpetua, ſiue æqualia, vt in iugo teſtudinum, ſiue per inæqualia, vt in exacto ſyſtemate, progrediatur; parum enim intereſt, dummodo conſonantiæ ſatis iuſtæ ſint, & aurem, vel animum minimè lædant, cúmque vox non ſoleat duodecimam ſuperare, hac extenſione nunc vtamur, dum vnicuique liberum fuerit non ſolùm Diſdiapaſon, ſed quotuis octauis in infinitum pergere.

SYSTEMA Vniuerſale.

	I	II	III
	ſ'	20	ſ'
f'	*f'*	19	
	f'	18	f'
	ḿ	17	ḿ
r'	*r'*	16	
	r'	15	r'
u'	*u'*	14	
	u	13	u'
	b	12	b
b	*b*	11	
	l	10	l
ſ	*ſ*	9	
	ſ	8	ſ
f	*f*	7	
	f	6	f
	m	5	m
r	*r*	4	
	r	3	r
u	*u*	2	
	u	1	u

Nullus eſt igitur cantus qui facilè poſſit vocibus exprimi, quem hæc ſcala 20 characterum diapaſon diapente cõprehenſa non contineat, vt ex tabella ſubiecta conſtat, cuius prima colũna 20 litteras habet, nempe 12 priores aſcendẽdo pro prima octaua, & 8 reliquas pro Quinta ſuper octauam, cuius character decimustertius u, eſt vltimus inferioris octauæ, & primus ſuperioris.

Secunda columna numeros habet cuilibet notæ, vel neruo reſpondentes, vt quis in cantibus ſcribendis æquè numeris ac litteris vti poſſit; tertia denique litteras diatonicas primi modi ſeparat à litteris primæ columnæ, vt vnico videas intuita quid generi ficto, ſeu gradibus diatonico additis conueniat, quaſue chordas mutues.

Cantus igitur abſque littera, ſeu dictionibus ita facies, vt, cùm libuerit, non ſolùm notis regularibus tertiæ columnæ, quæ ſunt numero 12, ſed etiam irregularibus, ſiue accedentalibus, & aſſumptis ad marginem appoſitis, quæ ſunt octo numero, ad ornatum & exprimenda pathemata prudenter vtaris, eo quem in exemplis modo perſpicies; nam exemplum ſequens vtitur fictis vocibus *b* *ſ* & *f*; reliquæ notæ ſunt diatonicæ.

Cantus.

f ſ l *b* l l *ſ* l *f* ſ m f r l *b* b l l ſ f m l. Vbi vides cantum incipere ab f, quæ diſtat Quartâ à radice ſyſtematis; & deſinere in l, quæ maiore diſtat hexachordo: neque enim leges vllius magiſtri in ſ, vel u, vel f deſinere iubentis audío, niſi cum illa deſinentia magis placuerit. Itaque à quauis littera diatonica poſſis incipere, ſiue ab u, ſiue ab r, ſiue ab m, &c. vtvt illos cantus ad primum, 2, 3, aut alium modum referas: quod parum refert: videntur autem chordæ diatonicæ magis naturales, quæ vel non quærentibus occurrant; aliæ maius artificium redolent.

Quòd ſi quis pertinaciùs Modorum, de quibus antea, naturam & genium ſequi velit, cadentiæ frequententur, & cantus in eadem nota deſinat à qua incœpit, vel in aliqua quæ cum prima conſonet. Sit verò ſequens exemplum cantus liberi cum littera, quam lectoribus meis propoſuerim vt mille modis ex hac duodecimæ ſcala quotidie ſumendis animas ſuas ad æternitatem componant.

Dixi mille modis quotidie; neque enim quiſpiam muſicus credat ſe cantus omnes in illa ſcala contentos breui exhauſturum, ſi diebus ſingulis mille diuerſos componat, & recitet, quandoquidem anni 1312 non ſufficiunt ad cantus omnes illius ſyſtematis canendos, licet in quolibet cantu nulla vox repeteretur; & 12 duntaxat duodecimæ notis Diatonicis columnæ tertiæ vtereris: quippe 12 nerui, aut voces poſſunt 479001600 variari: quoties igitur variabitur cantus, ſi 20 notis ſcalæ noſtræ vti liceat? vide tabellam varietatum omnium in maioribus noſtris Harmonicis l. 7. de Cantibus, Prop. 3. pagina 116. quæ 2432902008176640000 varietates 20 rebus tribuit, & vſque ad 64 rerum varietatem progreditur, quarum varietas ſequente numero exprimitur 221, 284, 059, 310, 647, 795, 878, 786, 453, 858, 545, 533, 220, 443, 327, 118, 855, 467, 387, 637, 279, 113, 594, 747, 033, 600, 000, 000, 000, 000, qui cum 90 characteres habeat ſeu 30 ternarios, in quos diuiditur, facilè noſtrâ methodo numeratur, primus enim ternarius per 221 vigintioctiliones explicandus, & ita de ſequentibus, vt fuſiùs alibi.

v vmm ſ ſ l bu bu u r' m' ſ' ſ' m' ſ' l' b' u' ſ' ſ' ſ' m'
Quàm dilecta tabernacula tua Domine virtutum: concupiſcit & deficit
l' ſ' l' ſ' m' l' ſ' ſ' l' r' n' r'.
anima mea in atria Domini.

Vbi neque deſino per v, neque ſtudeo Cadentiiis vulgaribus obſeruandis, ſed ſolum animi motum ſequor, cui Lector quiſpiam cantum illum adiiciat, quo veluti ſtimulis excitatus æternitati canat. Iam verò ſupereſt vt artem concentus, ſeu ſymphoniæ breuiter explicemus.

LIBER

Digitized by Google

LIBER TERTIVS.

De Arte ſymphoniæ, ſeu compoſitionis Harmonicæ plurium vocum.

HAnc artem breuiſſimè, clariſſiméque contrahendam aggredior vt quiſpiam vnâ, vel altera hora quidquid voluerit Harmonicè componat, & conuiuas atque ſocios prouocet ad gratias Deo muſicè reddendas. Cùm igitur tam conſonantiis, quàm diſſonantiis conſtet vocum diuerſarum concentus, qui πολυσυμφωνία dicitur; & vniuerſale ſyſtema libro præcedētē, prop. 5, 6 & 10 explicatum & ad terdiapaſon promotum conſonantias & diſſonantias omnes complectatur; hic tantū duo, vel tria faciēda. Primum, interualla omnia tam cōſonantia, quàm diſſonantia notanda ſunt, vt ſcias quibus in concentu 2, 3, 4, aut plurium vocum vti liceat. Deinde quænam conſonantiæ ſimul iunctæ gratiores ſint, vel dulciores: Denique quam ſeriem conſonantiæ ſe inuicem immediate conſequentes obſeruare debeant ad gratiam Harmonicæ compoſitioni conciliandam, & animos auditorum oblectandos, & qua ratione diſſonantiis inter conſonantias inſerendis vtendum, vt hæ propter oppoſitionem, veluti lux ob tenebrarum, vel dulcia ob amarorum permixtionem, vel ſucceſſionem, gratiores appareant, & guſtum excitent.

Repetatur ergo ſyſtema Diapaſonis primæ ſpeciei: quod vbi fuerit in ordine ad plurium vocum compoſitionem explicatum, compoſitione Harmonicâ nil facilius.

I. PROPOSITIO.

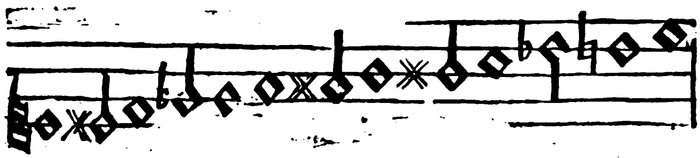
Omnes conſonantias & diſſonantias ex vna octaua diſcere, & animum ad concentum Harmonicum præparare.

TRedecim notas ſeu chordas habet iſtud ſyſtema, quarum vſum ſatis perfectè noueris ex tabula ſequente: quæ tam ex litteris quàm

Digitized by Google

ex numeris huic diagrammati ſubiectis facillimè intelligẽtur.

Porrò notæ carentes caudis oſtendunt gradus Diatonicos, ſeu na-



v, *u*, r, *r*, m, f, *ſ*, ſ, *ſ*, l, *b*, b, u.
1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13.

turales: notæ verò cum caudis, gradus, ſeu neruos aſſumptos, accidentales, vel, vt vulgò loquuntur, chromaticos: cùm autem ſint Tertiæ & Sextæ tam minores, quàm maiores, in tabula ſequente, minores litteris Italicis; maiores verò vt & perfectæ conſonantiæ, nempe Diapaſon, Diapente & Diateſſaron litteris Romanis notabuntur: incipit autem à prima voce *vt*, quæ facit conſonantias, & diſſonantias; ſed cùm dictio *ſecunda*, & *ſeptima*, nec non *ſexta* ab *ſ* incipiant, vt dictio *quarta* & *quinta* à *q*. ad vitandam confuſionem, ſecundæ notabuntur ſimplici ſ, nempe ſecunda minor, quæ eſt ſemitonium, ſeu pars octauæ duodecima, *ſ* Italico, & ſecunda maior ſeu tonus ſ Romano.

Septimæ verò notabuntur 2 litteris, *ſe*, minor; ſe, maior. Quartam ſignificabit littera d, quòd vocetur diateſſaron, vt *q* ſit pro Quinta, Tritonum verò, hiſce duabus litteris tr. à quo ſemidiapente non diſtinguitur in hoc æqualitatis ſyſtemate.

Cùm autem littera v ſe habeat ad alias 12 ſequentes vt r, vel *r*, & quæuis alia nota ad ſuas 12 ſuperiores conſequentes, ſufficiet oſtendiſſe quas conſonantias faciat illa ſyllaba vt, vel v, cum prædictis 12 notis, vt ſciat lector quas diſſonantias & conſonantias cum ſuis 12 ſequentibus faciat.

TABVLA.

	I	II
v.	*u*	*ſ*
v.	r	ſ
v.	*r*	*t*
v.	m	t
v.	f	d
v.	*f*	tr
v.	ſ	q
v.	*ſ*	*h*
v.	l	h
v.	*b*	*ſe*
v.	b	ſc
v.	u	o

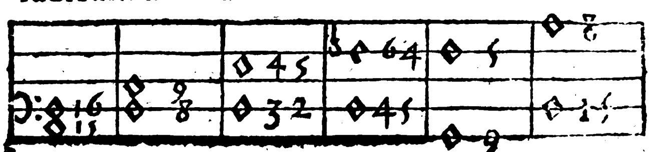
Licet autem antea charactère Romano u & ú pro duabus extremis octauæ ſyllabis vſus ſim, ne tamen in ſequentibus conſonantiis deſignandis accentu ſuper ú, quæ eſt acutior octauæ nota, cogamur vti, hoc ſimplici u abſque accentu notabitur, nota verò grauior litterâ minore capitali V concorporeâ.

In hac igitur tabella, V coniungitur cum 12 litteris præcedentis ſyſtematis in prima columna; facitque cum illis diſſonantias & conſonantias in ſecunda columna litteris antea explicatis ſignificatas: cúmque totidem diſſonantias & conſonantias quælibet littera ſibi ſuperiores habeat, hæc tabella 12 alias ſupplet, & explicat: quæ quidem 12 tabellæ ad diſdiapaſon peruenient; quandoquidem vltima u faciet octauam cum vigeſimaquarta littera.

Porrò qui ſcire cupit quot diſſonantias, aut conſonantias faciat quæuis nota perfecti ſyſtematis cum alia qualibet nota, lib. tertium Gallicum de Muſicæ generib. prop. 5. & 6. & lib. 6. Organorum prop. 23. conſulat, vbi fusè reperiet quæcunque hoc in negotio deſiderare poſſit.

Nunc verò ſufficit ad praxim agnoſcere primam notam V facere Tertiam minorem cum *r*: maiorem cum m: Quartam cum f: Quintam cum ſ: Sextam minorem cum *ſ*: maiorem cum l; quemadmodum r facere Tertiam minorem cum f; maiorem cum *f*: Quartam cum ſ: Quintam cum l: Sextam minorem cum *b*: maiorem cum b. Similiter m facere Tertiam minorem cum ſ: maiorē cum *ſ*: Quartam cum l. Quintam cum b. ſextam minorem cum u, & ita de reliquis notis tam naturalibus, quàm accidentalibus.

Interualla vero diſſona conſonantiis ad maiorem varietatem, & peculiarem gratiam conciliandam interiiciuntur, quæ cùm ſatis ex noſtra tabella conſtent, ad conſonantiarum compoſitionem, ſeu coniunctionem accedamus; dum his ſex notis præcipuas diſſonantias cum numeris radicalibus illa-



rum rationes exhibentibus hocce diagrammate repræſentatas, putà ſecundam minorem & maiorem, Tritonum & pſeudodiapente, ſeptimamque minorem & maiorem contemplaberis.

II. PROPOSITIO.

Duarum, aut plurium conſonantiarum combinationes, conternationes, & conquaternationes explicare, vniuſque coniunctionis præ alia ſuauitatem oſtendere.

DIuerſis modis duæ, vel plures conſonantiæ ſuper qualibet ſyllaba iungi poſſunt, ſiue initio, ſiue in medio, vel in fine cantuum: Verbi gratiâ, quintæ Quarta, Quartæ Ditonus ſuperponitur.

Hîc autem voco combinationes, cùm duæ ſolummodo cõſonantiæ componuntur, ſeu combinantur; conternationes, cùm tres, & cõquaternationes cùm 4 inuicem ſuperſtruũtur, aut ſubiiciuntur: cumq; in præcedẽte ſyſtemate tam vocibus, quàm inſtrumentis ſeruiente prima octauæ noſtræ littera, ſeu nota V modis omnibus cum aliis eiuſdem octauæ notis combinetur, in hac vna tabella, 12 ſequẽtium notarum tabellas habes, cùm vnaquæq; totidẽ quot alia conſonantias cum ſuis 12 ſequẽtibus habeat, vt prius de tabella præcedẽtis prop. dictum eſt, in qua V 7 conſonantias facit; ſequens autem nouies cum 2 cõſonantiis iungitur;

TABELLA.

u	u	ſ	ſ	l	l	l	u	u
ſ	f	m	r	f	m	r	ſ	l
V	V	V	V	V	V	V	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Harum combinationum meliores ſunt 1, 3 & 5; reliquæ ſuum pretium habent ex frequentia vnionum, quibus aurem demulcent: qua de re fuſiſſimè in maioribus Harmonicis.

Conternationes tabula ſequens exhibet, quæ vt & præcedentes, dici poſſunt octauæ diuiſiones, & ſectiones bifariæ, trifariæ, &c. Sed cum non poſſint plures in vnica octaua quàm 3 conſonantiæ ſuperſtrui; qui conquaternationes, conquinationes &c. deſiderat, ſyſtemate diſdiapaſon vtendum; verbi gratiâ, conquaternationes fient ex 5. notis ſequentibus:

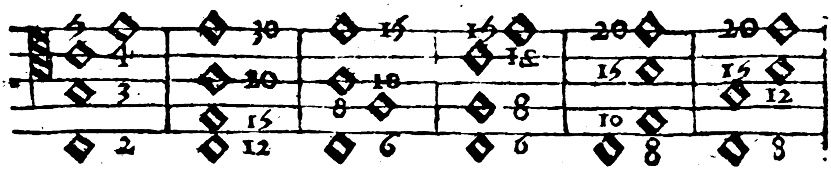
u	u	u	u
ſ	ſ	l	l
m	r	f	m
V	V	V	V

Digitized by Google

m'	ſ	u'	m'
u	m'	m'	ſ
ſ	u	ſ	u
m	ſ	u	m
V	V	V	V

Quæ vt animo firmius hæreant, ſex conternationes vulgaribus notis expreſſas accipe cum numeris, qui minimis terminis vnamquamque explicant: quas conternationes etiam litteris præcedentibus expreſſas habes: vt ſibi mutuum lumen inferant: numeri vero Harmonici cuilibet notæ affixi eo ferè priuilegio gaudent, vt qui minores, atque adeo intellectu faciliores ſunt, ſuauiorem conternationem ſignificent.

Quinque ſequuntur conternationes, Decimæ maioris, ſed duæ



m'	m'	m'	m'	m'	m'
u	l	l	u	b	b
ſ	m	f	f	m	ſ
V	V	V	V	V	V

vltimæ non admittuntur, quod prima & tertia nota ſeptimam maiorem efficiant, non enim ſufficit vt notæ vicinæ conſonent, niſi remotæ ſimiliter conſonent.

Omitto alias conternationes, quæ ab vnoquoque fieri, vel ex l 5 de diſſonantiis, prop. 36 repeti poſſunt.

Maior autem vnius tam conſonantiæ, quàm combinationis, conternationis, & conſonantiarum præ aliis ſuauitas naſcitur ex maiori frequentia vnionum, vel ex vnione promptiori vibrationum, ſiue percuſſionum, quibus ſoni conſoni generantur, vt enim inter ſe in aëre, ita & in aure, cerebro, & animo vniuntur. Nec obſtat ſcrupulus quem illuſtris, καὶ μυσιχώτατος Donius paginâ 278 diſcurſus de conſonantiis nuper mouit, videlicet aurem & animum prius naturâ, vel tempore conſonantiam aliquam, puta Diapaſon, vel Diapente concipere, audire, & intelligere, quam nerui bis aut ter vibrentur; vt enim alicubi maioribus in Harmonicis, quæ vidit, non ſemel dictum eſt, fieri nequit vt exiſtat conſonantia (tantum abeſt vt audiri poſſit) quin prius nerui, vel aëris ſiue percuſſi, ſiue percutientis vibrationes totidem fuerint quot ſunt vnitates in numeris radicalibus, ſeu minimis

conſonantiam generandam & audiendam exprimentibus: exempli gratia, neruus minor faciens diapente cum alio neruo ter tremuiſſe debuit, quandiu hic bis tremuit, priuſquam ab aure, vel animo diapente concipiatur: quod mirari deſinet, ſi meminerit quæ libris illis, & huiuſce tractatus libro 1. art. 4. de Vibrationum celeritatibus dicta ſunt, quandoquidem aër, cuius motus producit ſonum æqualem, ſeu æquigrauem & vniſonum cum ſono fiſtulæ organicæ apertæ 4 pedum, vel obſeratæ duorum pedum, quæ ſolet in noſtris organorum portatilium abacis *C ſol ut fa* dici, à neruo pluſquam ducenties percutitur ſpatio vnius ſecundi; vt ipſis noſtrorum citharedorum oculis demonſtraui: ipſéque, vt ingenuus eſt, fatebitur, ſi neruum 5 inteſtinis ouilibus contextum 18 pedes longum, & quatuor libris tenſum expertus fuerit, reſciſſa pedali longitudine ponticellorum beneficio, vel etiam digito, quæ pedalis nerui pars 216, vel ad minimum 200 percutiet aërem ſpatio ſecundi.

Quæ profecto velocitas tanta eſt vt nequidem oculus aure longè promptior, illam percipere ſeu metiri valeat: quam neque harmonicus animus credat, niſi coactus ipſa demonſtratione nerui integri 18 pedũ, qui eodem tempore duodecies aërem verberat, quo pedalis eundem aërem 216 percutit: quæ percuſſiones erunt ſubduplæ, ſi ſolæ periodi ex curſu & recurſu, vel itu & reditu compoſitæ numerentur, vt à nobis loco prædicto factum eſt: Vnde in tanti viri gratiam concludi poteſt, non ſolum neruos diapente ter tremuiſſe antequam audiantur, ſed fortè pluſquam octodecies.

Quanquam mihi ipſi ſcrupulus ſupereſſe poſſit, ſi neruus craſſitie nauium rudentibus æqualis ita tendatur vt vnico motu ſonum gigneret, illum ſonum auditum iri priuſquam curſus ille perficeretur, verbi gratia, in medio curſus; & alium neruum paulo craſſiorem, vel minus tenſum, cuius curſus ſeu motus tardior eſſet in ratione dupla, ſonum etiam facturum ſuo primo curſu, qui cum audietur ſimul cum primo, diapaſon generabit, tuncque conſonantiam illam auris percepturа videtur, etiamſi nondum aër bis à primo neruo, dum ſemel ab alio, percuſſus ſit: cui difficultati me iam in Harmonicis maioribus reſpondiſſe memini, diapaſon non auditum iri, neque aurem, vel animum de vlla ſoni grauitate iudicium ferre poſſe: vel neruorum illorum velocitates eſſe quidem in ratione dupla, ſed nunquam ſub ratione diapaſon ab aure deprehendi poſſe, donec aër ad minimum ſemel à grauiore neruo, & bis ab alio motus, ſeu percuſſus fuerit, vixque neruus ſonum auri comprehenſibilem efficiet, ſi ſemel duntaxat ſpatio vnius ſecundi recurrat.

Digitized by Google

III. PROPOSITIO.

Optimam conſonantiarum ſucceßionem, quam ſi Compoſitor ſequatur, non aberret, & emendatè componat, explicare.

PRæcedente prop. coniunctiones conſonantiarum explicauimus, quæ demonſtrant quam vnaquæque conſonantia ſupponat inferius, aut poſtulet ſuperiùs: nunc verò dicendum quis ordo ſeruandus ſit in illarum ſucceſſione: hoc eſt poſtquam concentum à diapaſone cœpimus, quæ ſit immediatè ponenda conſonantia, nec enim ſemper diapaſon fieri debet, vt in Eccleſiis cum pueri, vel mulieres cum viris Pſalmos, & alia canunt, ſed varietas concentui afferenda: quapropter nonnullæ regulæ ſtatuendæ, quas in ſucceſſione qui ſecutus fuerit, donec concentus, ſiue compoſitio abſoluatur, rectè compoſuiſſe dici poſſit. Quod vt faciliùs intelligatur, ſyſtema noſtrum primæ ſpeciei diapaſon alias ſpecies ob perpetua ſemitonia comprehendens repetatur, vt hoc compoſitionis initio nos inter vnicam octauam contineamus.

Diapaſon

1	2	3	4	5	6	7	8
v u	r r	m	f f	ſ ſ	l b	b	u

Sit igitur aliquis cantus iam factus, cui conſonantias adhibere velis; vel vt eruditiores Symphoniurgos æmuleris, ſint duo cantus ſimul componendi, qui concentum perficiant; quorum ſuperior pueris, inferior viris deſtinetur, quanquam vtraque pars potiùs viris ſolis, aut ſolis pueris congruit, cum bicinia diapaſon minimè ſuperantia vocum parium, ſiue æqualium appellentur, cum eadem vox vt plurimum vnius octauæ voces omnes commodè ſatis canat.

Numeri ſuperiores ſignificant gradus diatonicos, vt qui concentum numeris ſcribere volunt, non laborent.

Porrò cùm hîc potiùs agatur de legitima conſonantiarum ſucceſſione, quàm de cantûs pulchritudine, illi ſucceſſioni Lector animum adhibeat, condatque memoria duas conſonantias perfectas eiuſdem ſpeciei, quales ſunt 2 Octauæ, vel 2 Quintæ, à compoſitione reijciendas, niſi quandoque motibus contrariis ſe inuicem conſequantur, ſine quibus varietatem oblectantem non afferunt.

Vt autem motus illi contrarij perfectè intelligantur, nota voces ita

Digitized by Google

poſſe componi vt aſcendat vna, dum altera deſcendit, vt dum primus à *re* aſcendit ad *la*, à quo deſcendit alter ad *re*: deinde ſimul ambæ aſcendant, aut deſcendant; ille motus dicitur contrarius, hic ſimilis, vel idem: quorum vterque fit per gradus ſimplices tonorum vel ſemitoniorum; vel per maiora interualla: quibus adde motum illum, quo vox vnica deſcendit vel aſcendit, dum alia perſiſtit immobilis: nec enim velim aliam ſubdiuiſionem inſtituere 2 vocum, quarum vna per gradum toni vel ſemitonij, alia per maius interuallum incedit.

His poſitis regulas compoſitionis Harmonicæ generalis aggredior: ſunt enim particulares innumeræ iuxta numerum imaginationum.

Regulæ Generales Harmonicæ Compoſitionis.

I. Initio concentus à quauis conſonantia ſumpto, ſequi debet altera diuerſæ ſpeciei conſonantia, ne varietas requiratur: verbi gratia, poſt Quintam re, la, ſequatur Octaua v, u, vel ſeſquiditonus m, f, non autem quinta v, ſ, vel m, b, quanquam motus contrarij ſpecierum identitatem excuſent, ob quandam ex contrarietate varietatem oriundam.

II. Poſt Tertiam aut ſextam maiorem minor ſequi debet, raroque duæ maiores aut minores ſe inuicem ſequi debent: licet nonnunquam aliter contingat, præſertim cum vna ex Tertiis habet tonum primo loco vt r, f, alia ſecundo vt m, ſ.

III. Ab vna conſonantia tranſiri debet ad aliam viciniorem, non ad remotiorem, vt ſonorum ſucceſſio ſuauem illum, & ferè inſenſibilem colorum tranſitum, ἁρμογὴν æmuletur: præſertim verò cùm fit tranſitus ab imperfectiore ad perfectiorem, vt à ſexta minore ad octauam: à Tertia minore ad vniſonum; ab hexachordo minore ad diapente.

IV. Concentus ab octaua vel vniſono incipiendus, & per illas conſonantias finiendus, cum enim finis coronet opus, vt pote ſumma illius perfectio, poſt conſonantiam finalem, nil auditus expectat: initium verò, rei optimæ guſtum facere debet.

Regulæ Tertiarum & Sextarum.

I. Licet optima ſit conſecutio Tertiæ & Sextæ minoris, poſt Sextam & Tertiam maiorem poteſt tamen Tertia minor ſequi minorem, vt in exemplis ſequentibus perſpicis: quorum primum continet duas Tertias minores ſe immediatè conſequentes: ſecundum oſtendit tertiam maiorem poſt minorem: tertium denique maiorem tertiam poſt aliam maiorem, quæ omnia dicent.

f,	ſ,	l,	ſ,
r,	m,	f,	m,

II. Licet ad vniſonum ex ſeſquiditono longè melius ſit accedere, quemadmodum & ad diapente, motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, quam ex ditono; minimè tamen peccat qui motibus illis ex ditono tam ad Quintam quam ad vniſonum accedit, vt ſæpius idem repetenti apparebit, quid enim mali in ſequentibus exemplis? in quibus

m,	r,	ſ,	l,	b,
v,	r,	m,	ſ,	m,

primò fit ditonus, deinde vniſonum: tertiò ſeſquiditonus; quartò ditonus; quintò denique diapente. Nec enim audio ſcrupuloſiores qui ad Tritoni relationem cauendam, quæ reperitur inter ſ, & b, in noſtro ſyſtemate litterario, ditonum reiiciunt; quem tamen admittunt, dum ambæ partes deſcendunt, vel aſcendunt gradibus diſiunctis, ſiue coniunctis, vt in his exemplis habes: quorum primo fit tranſitus à ditono ad diapente; ſecundo à diapente ad ditonum.

m,	l,	ſ,
v,	r,	v,

Certum eſt tamen aliquid gratiæ maioris ineſſe tranſitui ſeſquiditoni ad vniſonum, & decimæ minoris ad diapaſon. Quin & Tertia minor Sextam maiorem, & Octauam antecedere poteſt. Conſideratione profectò dignum eſt quod à ditono tam bellè tranſeatur ad Quintam motibus ſimilibus, & cum vna pars ſtat immobilis, minùs tamen pulchre motibus contrariis, ſaltem vt practici exiſtimant: licet enim Tritoni relatio non reiiciatur ab omnibus, non tamen à tanta muſicorum expertiſſimorum turba damnaretur, niſi illorum offenderetur auris. Neque enim negligenda eſt plurium in arte peritorum conſenſus, quem vix abſque ratione reperias, ſitque velut ipſius naturæ ſenſus.

Cùm autem ſexta maior tam contrariis, quàm ſimilibus motibus per coniunctos gradus rectè præcedat diapaſon, rectè etiam ex ea tranſitur ad ditonum, ſimilibus, & ad ſeſquiditouum motibus contrariis: ſed quotieſcunque vicinæ conſonantiæ in ſe mutuò tranſeunt motibus contrariis, gradibuſque coniunctis, nil in biciniorum compoſitione gratius: quod fit ex Tertia minore ad Quintam & ad vniſonum, vt à decimaſeptima minore ad diſdiapaſon, & à decima minore ad diapaſon, & à ſexta maiore ad idem diapaſon.

De Diapente, Vniſono, & Octaua.

I. Quibuſcunque motibus à diapente rectè proceditur ad octauam: ſed vbi motus ſimiles fuerint, admittit poſt ſe ditonum, & hexachordum maius: ſi enim tranſitus fiat motibus contrariis, Tertia, Sextáque minor ſuauiùs ſequuntur, nec ita ſequens decima maior, ac tertia maior reſpuitur.

Rr

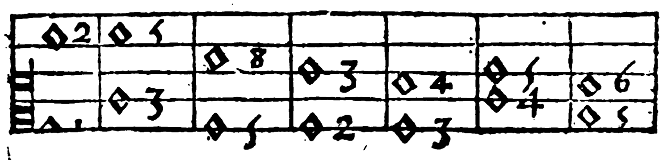
Digitized by Google

Hîc autem Bicinium ſatis longum habes, in quo regulæ præcedentes obſeruantur: quod vnico intuitu hauries, ſi noſtrum præcedens ſyſtema litterarium coram oculis habeas.

Bicinium.

u u b u u b b b l b ſ f ſ m ſ f m r | r l b l ſ l m l | l ſ l b l ſ f ſ l m l.
v v r m f r r ſ f ſ v r m v m r u r | l r ſ v f r u r | ſ m f v ſ m ſ m f v r

Notis vero ſequentibus omnes conſonantiæ ſuis in locis propriis exprimuntur, vt etiam Lector illis, ſi volet, aſſueſcat.



MONITVM.

De Conſonantiis.

Optimè notat præſtantiſſimus Muſicus Io. Bap. Doni diſcurſu 2 de Conſonantiis Græcos in tres ordines conſonantias diuidere, videlicet ἀντιφώνους, hoc eſt æquiſonas, id eſt omnes octauas, quæ pene idem eſſe videntur cum vniſono: παραφώνους, ſeu penæquiſonas, hoc eſt Quintam & eius repetitiones; & συμφώνους, quæ reliquas conſonantias complectuntur. Itaque Iſotoniam, ſeu vniſonantiam, Homophoniam, ſeu æquiſonantiam, penæquiſonantiam, & conſonantiam artis propria vocabula veteres tradidêre.

Præterea rectè probat diateſſaron eſſe conſonantiam, & antiquis duas Tertias notas fuiſſe, cùm illarum rationes ſint in Enharmonica Quarta Architæ, & Didymi chromatica.

Tertiò Sextam maiorem, ſimiliterque ditonum Diaſtalticæ muſicæ, minorem Tertiam & Sextam Syſtalticæ; Quintam & Quartam Heſycaſticæ rectiùs accommodari.

Quartò totum ſpatium ſemitonij minoris, quod inter duas Sextas, aut Tertias reperitur iunctum his aut illis nil ingratum facere, & interuallum à minori ad maiorem continuè auctum ſemper conſonare:

Digitized by Google

veteréſque qui has pro conſonantiis non agnouerunt, vſos eſſe genere diatonico, quod illas conſonantias habere nequit.

Hinc rationem 56 ad 45 inter illas tertias, veluti nouam conſonantiam proponit ex vera diuiſione Enharmonica oriundam: pæterea que rationem 11 ad 9 eſſe conſiderandam, quam diatonicum æquabile tribuit.

Cúmque duo toni minores; & tonus maior iunctus ſemitonio maximo 27 ad 25, faciant interuallum ditono minus, & ſeſquiditono, ſeu trihemitonio maius, rectè concludit eſſe conſonantias; quemadmodum ait interualla diſſona, quæ tantiſper minora ſunt, Tertia minore, aut maiora maiore, vt contingit tono maiori iuncto ſemitonio minori; & tono minori iuncto ſemitonio maiori. Similiter interualla ditonum commate, vel aliquo alio minore interuallo ſuperantia diſſonant, vt contingit ditono veteris Diatonici ex 2 tonis maioribus compoſiti.

Quintò notat conſonantias maiorem ſuæ rationis numerum parem habentes eſſe molliores, & explicandæ mæſtitiæ dicatas, vt Quartæ, ſeſquiditono, & ſextæ minori contingit: alias imparem habentes maiorem, vt Quintam, ditonum & hexachordum maius, eſſe lætiores, & magnis animi pathematibus explicandis aptiores; quod apud Pythagoricos impares maſculi ſint.

Interuallum etiam 7 ad 6 eſſe maſculum, & ſatis gratum; 8 ad 7 languidius. Alia interualla ſuperpartientia, vt 7 ad 5, & 9 ad 7 ſunt etiam validiora interuallis 10 ad 7, vel 12 ad 7, quod hæc magis ad ſextæ minoris, illa vero ad maioris naturam accedant.

Sextò cùm ſexta maior diuiditur, meliorem eſſe diuiſionem 3, 4, 5, in qua diateſſaron ſubiicitur, quàm vbi ſuperponitur: ſecus cùm ſexta minor diuiditur, Quarta ſuperpoſita gratior, quæ diuiſio hic terminis 5, 6, 8 exprimitur: Similiter locum Quintæ gratiorem eſſe, cùm ſextæ maiori ſubiicitur 2, 3, 5: vel minori ſuperponitur 5, 8, 12; adeout ſextæ ſe habeant ad Quintam, vt Tertiæ ad Quartam. Quod ex noſtra methodo numerica demonſtratur, quæ in eo ſita eſt vt diuiſiones conſonantiarum ſint eò ſuauiores, quo minoribus terminis explicantur: atqui diuiſio quæ ſextam minorem Quintæ ſubiicit, minoribus terminis exprimitur quàm diuiſio quæ Quintam ei ſubiicit, quippe non poteſt minoribus explicari numeris, quàm 10. 15. 24. qui cùm duplò maiores ſint terminis alterius diuiſionis 5. 8. 12, dici poſſunt ſuauitatis duplò maioris, ſi non cauſa, ſaltem cauſæ ſignum.

Septimò Vniſonum Deo, Æquiſonum Angelis, penæquiſonum hominibus; conſonum brutis; gradus aptos cantui, vt tonos & ſemi-

Digitized by Google

toniæ plantis; interualla de quibus dubitatur an ſint conſona, vel diſſona, aut cantui apta, Zoophytis; ecmela denique quæ cani, vel numeris exprimi nequeunt, enti ſimpliciter materiali comparat, qualia ſunt interualla nata ex geometrica conſonantiarum, vel etiam diſſonantiarum, mediæ proportionalis beneficio, diuiſione.

Octauò falſum eſſe quod aliqui putant interuallorum quorundam extrema, licet diſſona, conſonare ſi medius ſonus harmonicè diuidens interiiciatur, cùm nona maior, cuius ratio 9 ad 4, in duas Quintas diuiſa 9, 6, 4, nequidem grata ſit; & ſemper ingrata maneat, licet harmonicè diuidatur, vt 3 tubos in 3 ſequentium numerorum proportione 117. 72. 52. conſtructos inſpiranti conſtabit: differentia ſiquidem primi à ſecundo 45, eſt in eadem ratione ad differentiam ſecundi à tertio 20, quæ primi 117 ad tertium 52, hoc eſt dupla ſeſquiquarta, ſeu 9 ad 4. ſatiſque numeri ſua quantitate demonſtrant, non ſolum medium harmonicum 72 non afferre gratiam, ſed præterea diſſonantiam longè maiorem efficere; cùm illi 3 ſoni non poſſint vniri, donec neruus acutior 117 tremuerit, cum bini nonæ prædictæ ſoni quolibet fidis acutioris vibrationum nouenario coëant, id eſt ſæpius tredecies, quàm cum medio harmonico 72 extremi termini conueniant: cum è contrario interualla conſona, quale eſt diapente, ſuauius ob medium harmonicum, mihi Arithmeticum, aurem feriant; & iſtud medium euſymphoniam ſymphoniæ iungat. Omitto rationem 9 ad 2, quæ eſt decimaſexta maior, his numeris harmonicè diuiſam 89. 36. 22. vel aliam eiuſdem nonæ repetitionem 9 ad 1, quæ, licet in ratione multipla, neque eſt conſonantia, neque medio harmonico emendatur.

MONITVM II.

De diuiſione Conſonantiarum Harmonica, Arithmetica, & Geometrica.

DVdum in Harmonicis maioribus demonſtratum eſt prop. 32. l. 5. de diſſonantiis, diuiſiones tam Octauæ, & Quintæ, quàm aliarum Conſonantiarum, quos Practici vocant Harmonicas, eſſe Arithmeticas; & quiſquis legerit 36. prop. eiuſdem libri, facilè concludet Quintam Arithmeticè his terminis 3. 4. 5 diuiſam, æquè ſuauem eſſe ac Octauam harmonicè his terminis 6. 4. 2 diuiſam: dicerent practici Quintam Harmonicè diuiſam æquari Octauæ Arithmeticè diuiſæ. De Geometrica etiam diuiſione, déque tribus mediis habes prop. 35.

Porrò ſunt plures modi quibus datum interuallum harmonicè diui-

Digitized by Google

datur. Verbi gratia, duplum planum à latere primo in ſecundum, applicatum aggregato laterum dat medium harmonicum : vt 2 in 4 dant 8, cuius duplum 16, diuiſum per 6, tribuit $2\frac{2}{3}$, quod eſt medium harmonicum, vt habes loco cit. prop. 30.

Eò vero ſuauior erit quælibet diuiſio Arithmetica cuiuſcumque Conſonantiæ, quò numeri radicales qui eam expreſſerint, minores fuerint : vt iam quaſlibet conternationes ſequentes, vel etiam conquaternationes Conſonantiarum ſimul conferre, & de maiori præ alia ſuauitate concludere valeas.

IV. PROPOSITIO.

Compoſitio trium, vel plurium partium, ſeu conternatio, & conquaternatio Conſonantiarum ſe conſequentium, biciniis non eſt difficilior.

QVod probatur ex praxi ; quandoquidem in ea præſtantiſſimi contendunt bicinium ob regulas ſeueriores obſeruandas, & illius ſimplicitatem, quæ minimas imperfectiones aperit, quibuſlibet quotcumque partium motetis, aut aliis compoſitionibus eſſe difficilius; vix autem dixero genus iſtud compoſitionis plurium vocum à conternatione, conquaternationeq; conſonantiarum diſcrepare, quemadmodum ab illarum combinatione dyades, ſeu Bicinia non differunt.

Cùm igitur Octaua ſeu Diapaſon omnem Muſicam contineat, cùmque præter hanc Harmoniæ reginam nil præter repetitiones à practicis audiri videatur, ſi diapaſonis omnes conternationes dederimus, hoc eſt in 3 rationes diuiſerimus, quæ ſonos auribus gratos exhibeant, Triades ſeu Tricinia omnia exhibuiſſe cenſeri poſſimus.

Digitized by Google

Porrò quinque ſolum modis Octaua, ſeu ratio dupla 2 ad 1 in tres rationes ſuperparticulares diuiditur, quas tabella ſequens exhibet; nec eſt vlla, præter quintam ordine, diuiſio, ſeu rationum illarum conternatio, quæ grata ſit auribus; quamque noſtris ſyſtematis litteris ita exprimimus: v. f. l. u. ſeu numeris minimis 3. 4. 5. 6. aliæ ſiquidem diſſonantias habent, quarum ſola tertia nequit exprimi noſtris litteris, in ea ſiquidem Quarta diuiditur in rationem ſeſquiſextam, & ſeſquiſeptimam: 4 reliquæ ſic exprimuntur, prima v. ſ. b. u, ſecunda v. ſ. *b*. u. quarta denique v. f. *b*. u. Quare diuidi debet alio modo Diapaſon ad omnes Harmonicas conternationes inueniendas; quæ ſunt duntaxat ſex numero: vel enim Diapẽte ſubiicitur diateſſaroni, diuiditurq; in ditonum, & ſeſquitonũ, ita vt ille ſubiiciatur, vel ſuperextet; vel Diateſſaron ſubiicitur & Diapente ſuperpoſitum duobus, vt antea, modis diuiditur; vel poſt ditonum aut ſeſquiditonum ſequitur diateſſaron, cui ſuperextat alterutra Tertiarum, vt Octaua perficiatur, quas omnes conternationes, vel triades habet tabella ſequens, idque eo ordine, qui ſuauiores minoribus numeris exprimit, qui docent quantò melior, hoc eſt dulcior & ſuauior ſit vna quàm altera trias conſonantiarum:

1	2.	3
	4.	5.
	15.	16
2	2.	3
	5.	6
	9	10
3	2.	3
	6.	7
	7.	8
4	3.	4
	3.	4
	8.	9
5	3.	4
	4.	5
	5.	6

Diapaſonis Harmonicæ Conternationes.

u	u	u	u	u	u
l	ſ	ſ	f	l	ſ
f	m	r	n	m	f
V	V	V	V	V	V
6	8	10	20	24	30
5	6	8	15	20	24
4	5	6	12	15	20
3	4	5	10	12	15
I	II	III	IV	V	VI

Vbi primum aduerte ſingulas conternationes ab V, ſiue VT noſtri Diapaſonis incipere, quod non ita fieri poteſt in vulgari, cui deſunt ſemitonia, quibus ita noſtrum abundat, vt totum ſemitonium poſſit appellari; quodque ſemper præ oculis habere debeas dum hæc legis, aut ipſe componis, nam à quacunq; incipias nota, voce, phtongo, neruo, ſeu littera, quaſlibet conſonantiarum conternationes dicto citiùs efficies.

Aduerte ſecundò in maioribus noſtris Harmonicis, Latinis quidem l. 5 de diſſonantiis pag. 84, & Gallicis l. 1. de cõſonantiis prop 35. pag. 95. diagrammati in ſexta Octauæ diuiſione, apponendos numeros

radicales 10, 12, 15, 20 inſcribendos.

Tertiò cùm reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes nil ſint aliud quàm repetitiones præcedentium, neque fieri poſſit vlla conquaternatio abſque conſonantiæ alicuius in noſtris 6 conternationibus incluſæ repetitione; neque conquinatio, aut conſenatio, &c. abſque 2, aut 3 conſonantiarum repetitione, dici poteſt eum qui 6 illas conternationes penitiùs nouerit, totam compoſitionem Harmonicam, vel illius ex ſolis conſonantiis varietatem oriundam exhaurire.

Quartò ſuauitatem vnius conternationis eſſe ad alterius ſuauitatem, in inuerſa maiorum numerorum ratione, quibus exprimuntur: Verbi gratiâ, maior numerus primæ eſt ſenarius, quintæ verò 24, qui 6 quater complectitur; quare ſoni primæ quater vniuntur eodem tempore quo ſoni quintæ ſemel duntaxat coëunt: nam in qualibet conternatione (quod & de conquaternationibus, cæteriſque numeroſioribus conſonantiarum coniunctionibus intellige) maior numerus radicalis demonſtrat quattuor trium conſonantiarum ſonos non poſſe ſimul aurem ingredi, vel animum ferire, donec acutior neruus, vel aër illum referens, totidem vicibus tremuerit (ſeu percuſſus fuerit, aut ipſe corpus aliquod percuſſerit) quot in prædicto maiore numero fuerint vnitates.

Idipſum verò in aliis conternationibus, vel etiam conquaternationibus experiri facillimum: priùs tamen conſideratione dignum à multis practicis ſecundam conternationem anteponi primæ, ob ſuauem Diapente diuiſionem: fortè quòd primo loco diateſſaron occurrat, qui debetur Quintæ. Porrò reliquæ conternationes extra diapaſon excurrentes aliquam ex conſonantiis ab octaua comprehenſis neceſſariò relinquunt: & conquaternationes nullam relinquentes, Octauam neceſſariò faciunt cum aliquo ſono prædictarum conternationum: quod demonſtratur exemplis ſequentibus, quæ cùm pendeant à noſtro ſyſtemate diſdiapaſon, hic repetendum eſt, & paginis omnibus non illud lectori exhibentibus adtexendum quandiu illius vſus explicatur.

Syſtema Harmonicæ Compoſitionis.

u u r r m f f ſ ſ l l b | u' u' r' r' m' f' f' ſ' ſ' l' l' b' | u'' u'' r'' r'' m'' f'' f'' ſ'' ſ'' l'' l'' b' u'''.

Hæc ſcala Muſica Triſdiapaſon complectitur, vt omnes repetitio-

nes exprimere poſſimus. Primum igitur exemplum ſit conternationis Octauâ contentæ, conſonantiam reliquentis v. ſ. u; cùm inter ſ & v vtraque Tertia collocetur in ſecunda & quarta conternatione. Secundum exemplum, m. ſ. u, quod ditonum relinquit ab v ad m. Tertium exemplum excurrit extra primum diapaſon. v. u. r'. in quo r facit duodecimam minorem cum v. Quartum v r ſ ſ' complectitur duodecimam. Quintum v. u. ſ'. ú. f''. l''. u'''. complectitur ter diapaſon, & facit ſex tubæ conſonantias, quibus ſimul iunctis nihil ſuauius.

Sextum denique v. f. l. u. f'. Sed hoc exemplum id habet incommodi quòd neutrâ Tertiâ, neque Quintâ ſuper octauam vti queat, quandoquidem illæ ſeptimam minorem aut maiorem efficerent cum ſ; hæcque ſeptimam cum l, & nonam cum f. quod forſan cauſa eſt cur prima Octauæ conternatio ſecundæ cedat, cùm ſoni ſub octaua referant eos imaginationi, qui ſuperextant octauæ, vicéque verſa: Prætereaque 4 aut plurium partium compoſitio fere ſemper requirit decimam, præſertim maiorem, aut 12; licet poſſit ſexta maior vel minor Octauæ ſuperponi, quando priùs inferior Octaua in hexachordum minus & ditonum, aut maius & ſeſquiditonum diuiſa eſt.

Vbi rurſus conſideratione dignum cur Sexta ſuper Octauam, ſeu decimatertia contra Baſſum non ſit adeo ſuauis ac decima contra Baſſum, ſeu vocem grauiorem, cùm illa ſexta diſpoſitio non impediat quin vox acuta faciat decimas cum grauioribus vocibus; exempli gratiâ l', hoc eſt ſecundum *amilare*, facit decimam maiorem cum f: quæ cùm non ſit vox omnium grauiſſima, deeſt gratia Decimæ maioris, quæ quibuſdam veluti Harmoniæ radiis micat, cùm ſit contra vocem reliquis grauiorem.

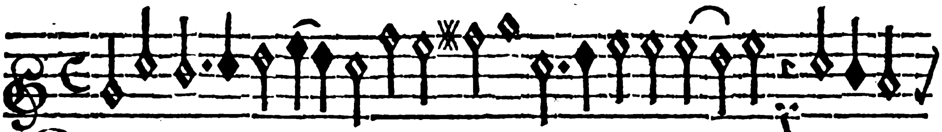
Hinc ſit vt Practici maximè ſatagant conſonantiarum ad vocem grauem, ſeu Baſſum relatarum, longè verò minus aliarum quæ intermiſcentur: adeout ſua motetta facta putent ſtatim atque pars grauior & acutior ad concentum adductæ ſunt, reliquis partibus mediis ad ſolam copulam, aut vinculum requiſitis.

Cùm autem non poſſimus omnia ſine notis exprimere quæ pertinent ad Harmonica tempora, ſequentibus 12 modorum exemplis diſces quidquid ad praxim, & ad elegantem 2, 3, aut plurium partium compoſitionem attinet.

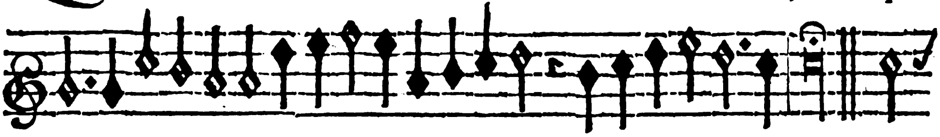
EXEMPLA

EXEMPLA
XII. MODORVM.

PRIMVS MODVS. SVPERIVS.

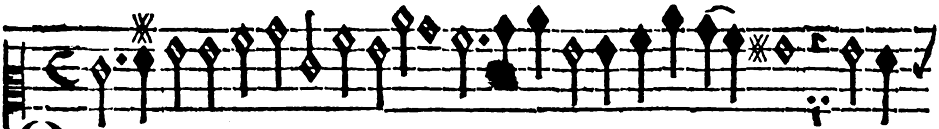


QVàm dilecta taber- nacula tua Domine virtu- tum; concupiſ-

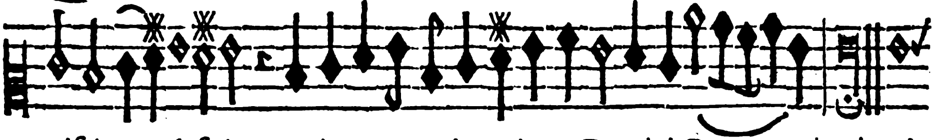


cit & deficit anima mea in atria in atria Domi- ni. ni.

CONTRA-TENOR.

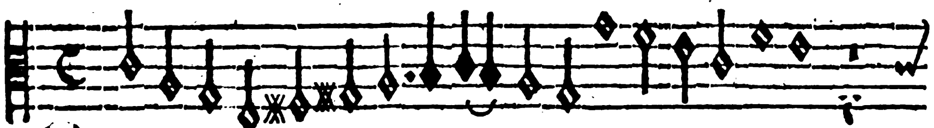


QVam dilecta tabernacula tua Domine Domine virtu- tum; concu-

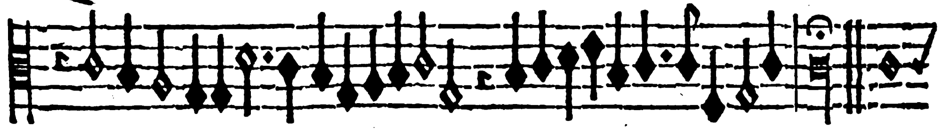


piſcit & deficit anima mea in atria Domini. Do- mi- ni. ni.

TENOR.



QVàm dilecta tabernacu- la tua Domine virtutum;



concupiſcit & deficit anima mea in atria in atria Domi- ni. ni.

Digitized by Google

SECVNDVS MODVS.

SVPERIVS.

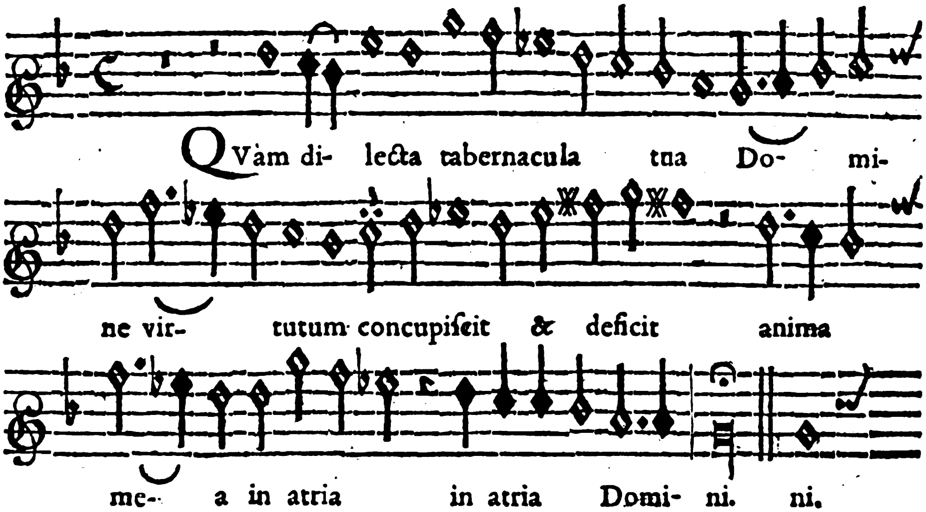


TENOR.



TERTIVS MODVS.

SVPERIVS.



TENOR.

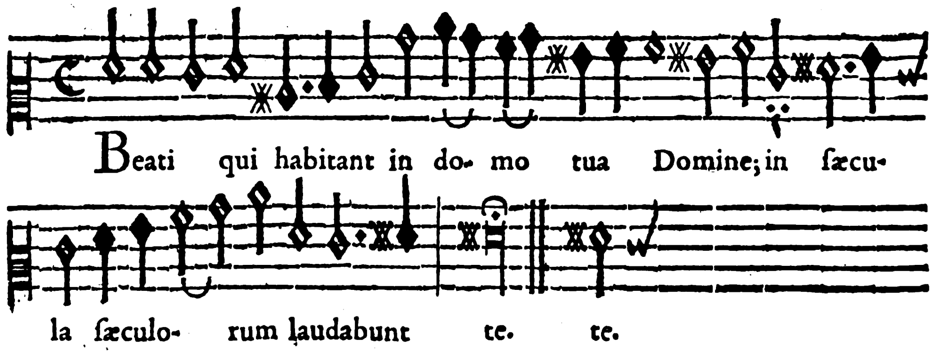


IDEM MODVS.

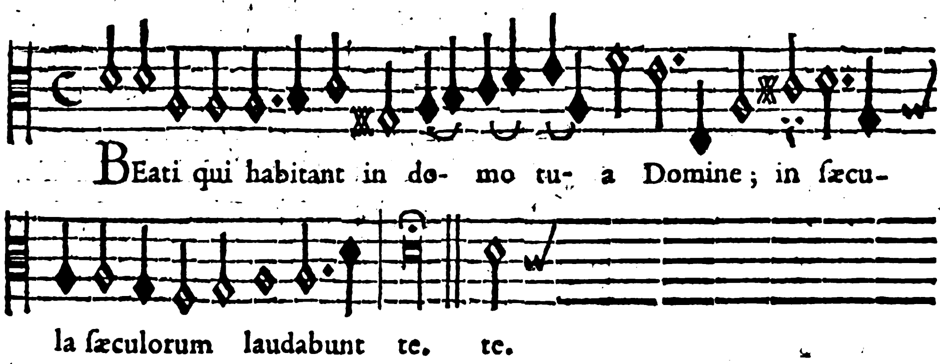
SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



QVARTVS MODVS.

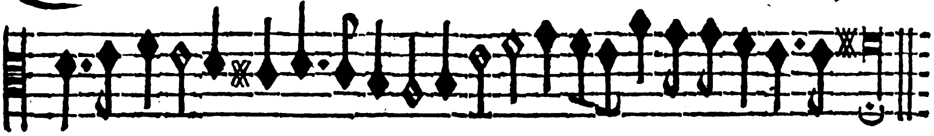
SVPERIVS.



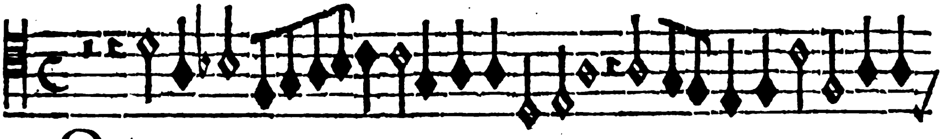


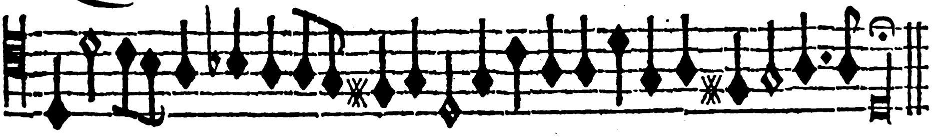
CONTRA-TENOR.





TENOR.





Digitized by Google

QVINTVS MODVS. SVPERIVS.



TENOR.



SEXTVS MODVS. SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



SEPTIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



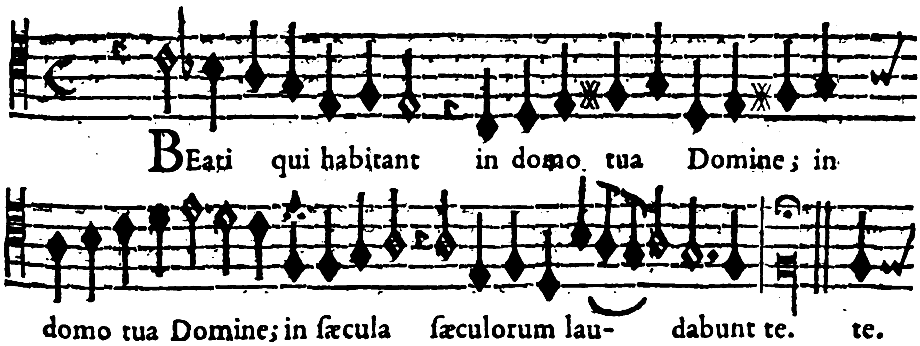
OCTAVVS

OCTAVVS MODVS.

SVPERIVS.



TENOR.

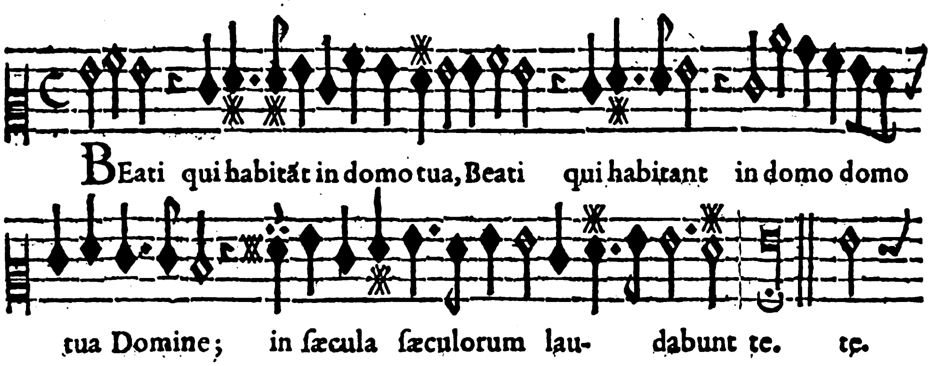


NONVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



Digitized by Google

DECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



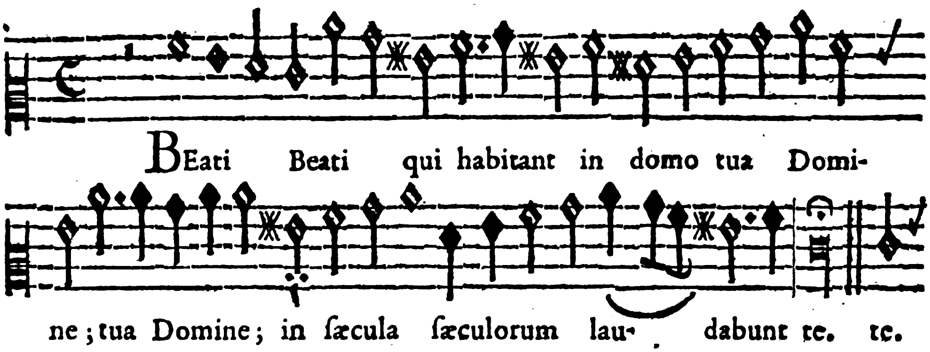
Digitized by Google

VNDECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



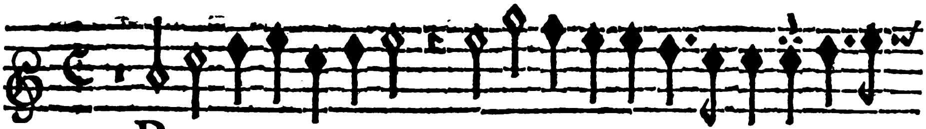
TENOR.



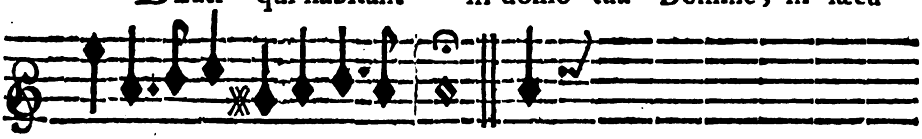
Digitized by Google

IDEM MODVS tempore ſubduplo.

SVPERIVS.

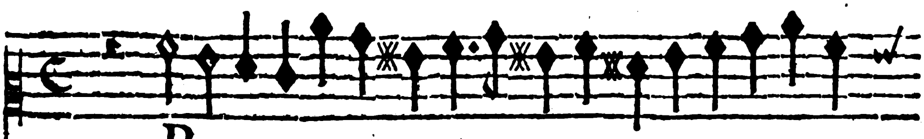


BEati qui habitant in domo tua Domine; in ſæcu-

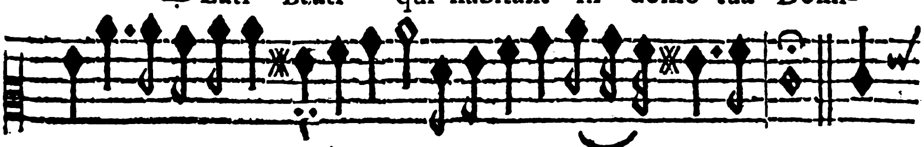


la ſæculorum laudabunt te. te.

CONTRA-TENOR.



BEati Beati qui habitant in domo tua Domi-

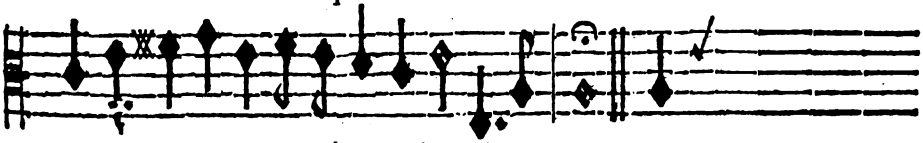


ne; tua Domine; in ſæcula ſæculorum lau- dabunt te. te.

TENOR.



BEati Bea- ti qui habitant in domo tua Do- mi-



ne; in ſæcula ſæculorum laudabunt te. te.

Digitized by Google

DVODECIMVS MODVS.

SVPERIVS.



CONTRA-TENOR.



TENOR.



Viuo ego jam non ego : viuit verò in me Chriſtus.



Bleſſé d'vne atteinte mortelle,
I'ay la vie de mon vainqueur;
Et ſi je ſens mourir mon cœur,
Il vit d'vne flamme immortelle:
O Dieu! pour viure en moy, fais-moy toujours mourir;
Iamais de ce beau coup je ne voudrois guerir.

Ie vis, je meurs, je reſſuſcite;
Ie meurs en homme, & vis en Dieu;
Ie me pers, je ne ſçay le lieu
Où maintenant mon corps habite:
Mais je ſçay que mon cœur voudroit toujours mourir
De la main de mon Dieu, ſans en pouuoir guerir.

ANTONII BOËSSETI ELOGIVM.

HOC vltimo Antonij Boëſſeti cantu ſuauiſſimis D. Pauli verbis diuinum amorem ſpirantibus informato quibuſlibet viris Harmonicis teſtatiſſimum volui, quot & quantis cœleſtis gloriæ deſiderijs vitam ſuam Gallicus noſtri ſæculi Orpheus ſacro Viatico, & Eccleſiæ Sacramentis armatus coronauerit, vt poſteri magnum illud judicium, quod exercebat in harmonicis cantibus, & amoris diuini feruorem, quo mens illius in extremo iſtius vitæ momento rapiebatur, ſingulis diebus æmulentur.

Ex Officina ROBERTI BALLARD.

LIBER

Digitized by Google

HARMONIÆ LIBER IV.

De Inſtrumentis Muſicis.

CVm omnia hiſce libris contrahamus, paucis inſtrumentis contenti librum hunc ſequentibus propoſitionibus concludamus, quæ guſtum faciant 7 librorum quibus omnia Inſtrumenta, & illorum diagrammata tam Gallicè, quàm Latinè concluſimus.

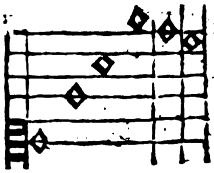
I. PROPOSITIO.

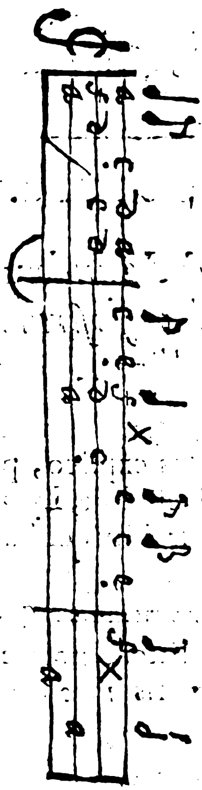
Citharam minorem, hoc eſt Mandoram explicare; & illius ope ſimilia Inſtrumenta ἐντελῶς intelligere.

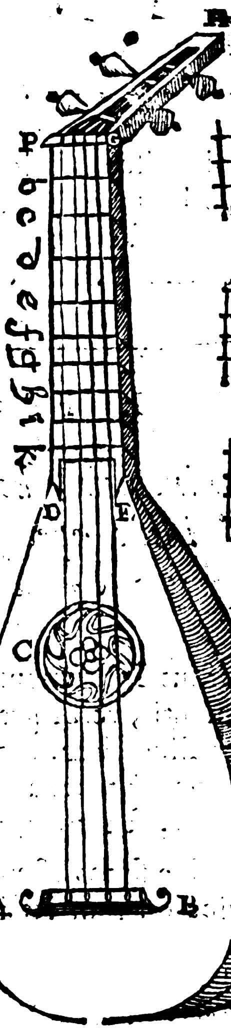
PRæcipuæ iſtius Inſtrumenti partes explico, putaque de maioribus inſtrumentis, verbi gratiâ, Teſtudine, Lyra, Violis, &c. idem ac de Mandora dicendum. Sit igitur iſtius citharæ, ſiue teſtudinis canon P D F, hoc eſt tabella manubrio agglutinata, in quo phtongorum diſcrimina, ſeu iugamenta ἡμιτονιαῖα, quæ & ἀφελιστῆρας: quorum tonos, ſiue ſonos oſtendunt litteræ noſtræ b, c, d, &c. vſque ad K; vice quarum Itali numeris 1, 2, 3, &c. vtuntur.

V

Reliquus neruus à K ad AB ponticellum, ſeu magadem, dicitur apopſalma; niſi malis eiuſdem nerui parti à ſupercilio P relictæ, hoc eſt parti 6 P, dum in 6 tangitur, vel parti c P, dum in c tangitur, &c. nomen illud tribuere, quemadmodum voces inutiles in chordarum monochordi ſegmentis metapſalmata dicimus. Chordæ verò, dicuntur etiam νευραὶ, λῖνα, μίτοι, fides, &c. quarum vibratio Κραδασμός.









Cùm autem diuerſis modis fides tangi poſſint, adeout auium cantus, & quidquid ferè volueris imitentur, vt experimur in Bocani Lyra Orcheſtica, quâ mirabiliter aſini ruditum plectro chordæ reliquum poſt magadem, hoc eſt apopſalma tangendo, ita exprimit, vt ipſam belluam Arcadicam eſſe credas: ſed & citharæ pulſationem ranarum coaxationi ſimilem βατραχισμὸν appellarunt.

At verò mirum videtur, quòd 4 his fidibus noſtri citharistæ omnia repræſentent, ſiue digitis, ſiue penna, vel quouis ſabulone: nulla ſiquidem amphipedeſis, nullæ διαπηδήσεις, nulla

περιψηλαφήματα, nulla κομπίσματα, neque μεσοκιθαρίσματα, quam iſtorum 4 neruorum ἐπήχησις, & apecheſis non referat: quod etiam de Lyra orcheſtica dictum velim, quæ cum nullis iugamentis diſtinguatur, aptiſſima eſt quæ omnia tetrachordorum genera, de quibus poſtea, repræſentet. Iſtius autem ὀλιγοχορδίας συναρμογή, ſeu concentus, tam notis vulgaribus, quàm litteris hoc ſchemate continetur, quod etiam habet ad latus ſiniſtrum diagramma breue ad primum exercitium.

Ab H ad P habes 4 epitonia, ſeu vertibula impacta, quorum verſione fides tenduntur, vel remittuntur: vocantur etiam κόλλοπες, κολλάβοι, & paxilli. Cùm autem abſque vocum coniunctione canit, illius cantus ψιλαὶ κιθαρίσεις: cum vocibus κιθαρῳδίαι dicuntur: & qui canit ad citharæ vniſonum πρόσχορδα canit: ſunt qui magadem vocent χορδότονον, fortè quòd antiquitus ἠχεῖον, ſeu χάλκωμα ſub eo poneretur ad citharæ reſonantiam, ſeu apecheſim aluei augendam.

Porrò tres notæ ſuperiores ſyſtematis oſtendunt tres diuerſos modos, quibus hæc cithara redigitur ad concentum, cùm fit χορδοθεσία, ſeu ἐγχορδοτονία: cùm interim 3 inferiores eoſdem tonos, vel phtongos conſeruent, qui propterea dici poſſunt ὑποθεματικοὶ, vt alij tres μεταβολικοί.

Qui ſolâ citharâ canunt pſilocithariſticam exercere dicuntur, hoc eſt artem canendi fidibus, vt ἠχοποιίαι, qui faciunt echea, quæ nonnulli parabolica, vel hyperbolica requirunt: & ὀργανοποιίαι λυροποιοί, qui citharas, & alia inſtrumenta conſtruunt. Sunt autem citharæ præludia προκιθαρίσματα, & περιψηλαφήματα: quæ nunc in omnium iſtius generis inſtrumentorum gratiam annotaſſe ſufficiat.

II. PROPOSITIO.

Lyram Orcheſticam exhibere, & Muſica genera, quibus apta eſt aperire.

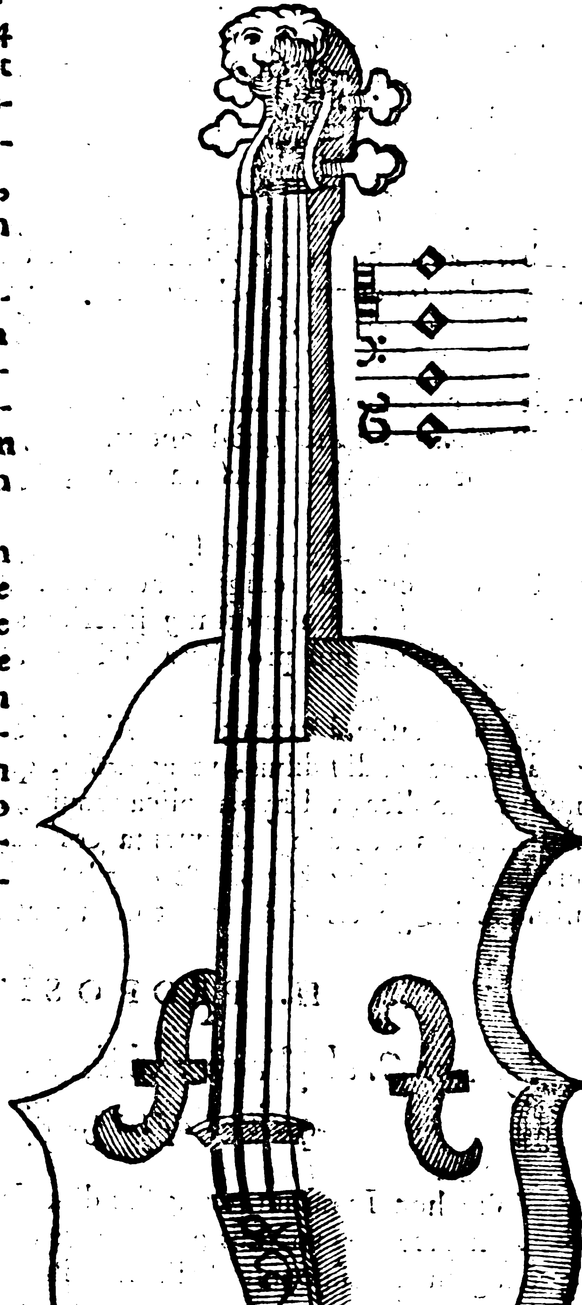
CVm hoc Lyrarum genus fiat diuerſæ magnitudinis, eam hîc perſpice quæ vocibus grauioribus deſtinatur; quæ cum ſit abſque iugamentis, ſiue interſtitiis, infinita dici poteſt, ob ſonos innumeros quos docta manus diſcriminat, cùm aliorum inſtrumentorum manubria ſemitoniis diſtincta totidem duntaxat habeant ſonos, quot iugamenta, ſeu metationes.

Digitized by Google

Porrò qui laudem quaternarij proſecuti ſunt, 4 iſtius lyræ neruos poſſunt addere, quibus nil in genere muſico videtur ἀδύνατον: experiatur Bocani, vel Conſtantini peritiam quiſquis dubitauerit.

Syſtema 4 notis deſcriptum, oſtendit magnam iſtius inſtrumenti extenſionem, quæ decimamtertiam complectitur, etiam ſi manubrij tabula, non tangatur.

Placet autem hîc non omnia quidem Muſicæ genera poſſibilia, quippe infinita, ſed ea tantùm quæ diateſſaronem diuidunt in 3 rationes ſuperparticulares proponere; quòd cùm Bryennius ſolummodo quindecies fieri poſſe crediderit, oſtendimus vigegies ſepties contingere.



Digitized by Google

Diateſſaron in 3 rationes ſuperparticulares 27 diuiſum.

	9. 10		
	10. 11		
	11. 12		
1	9. 10	8. 9	15. 16
2	4. 5	16. 17	255.256
3	4. 5	17. 18	135.136
4			
5	4. 5	18. 19	95. 96
6	4. 5	19. 20	75. 76
7	4. 5	20. 21	63. 64
8	4. 5	21. 22	55. 56
9	4. 5	23. 24	45. 46
10	4. 5	25. 26	39. 40
11	4. 5	27. 28	35. 36
12	4. 5	30. 31	31. 32
13	15. 16	5. 6	24. 25
14	15. 16	6. 7	14. 15
15	5. 6	10. 11	99.100
16	5. 6	11. 12	54. 55
17	5. 6	12. 13	39. 40
18	5. 6	14. 15	27. 28
19	5. 6	18. 19	19. 20
20	9. 10	6. 7	35. 36
21	9. 10	7. 8	20. 21
22	6. 7	8. 9	63. 64
23	6. 7	11. 12	21. 22
24	6. 7	14. 15	15. 16
25	7. 8	7. 8	48. 49
26	7. 8	8. 9	27. 28
27	7. 8	12. 13	13. 14

Eſt autem ſecunda diuiſio eadem cum diatonica noſtra: vnde videas quot nobis deſint tetrachordorũ ſpecies, ſeu genera: ſuntque qui primum tetrachordum cæteris antepoṅant ob minores inter rationes illius differentias: quemadmodum & alij diuiſionem iſtam ſequentes, addunt ei rationes 12 ad 13, 13 ad 14, & 14 ad 15, ex quibus credunt genus muſicum exurgere, quod longiſſimè ſuperet genera noſtra diatonica, chromatica, vel enharmonica; cùm enim vnum aut alterum ſemitonium tantam diatonico diuerſitatem inferat, quanto maiorem ex illis nouis interuallis ſperare debeas?

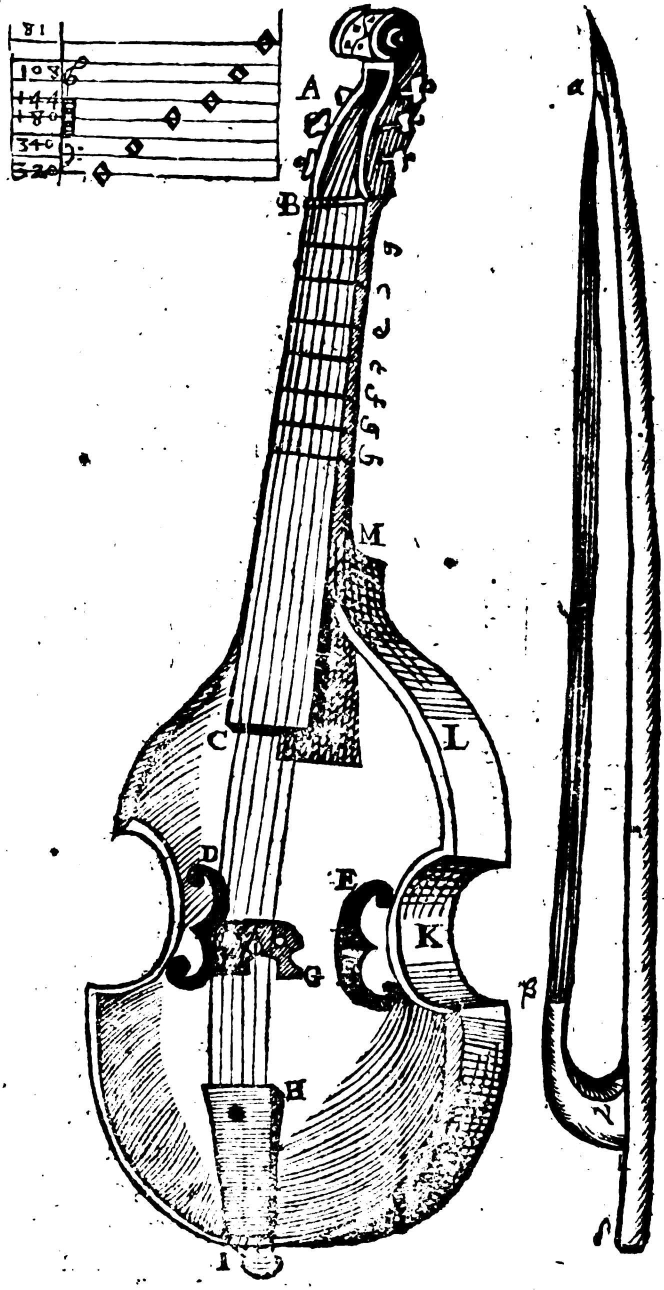
Eſt igitur lyra hæc generibus omnibus exprimendis aptiſſima, cùm ſit monochordum infinitum, ſeu nullis diuiſionibus obnoxium.

Non illa genera repeto, de quibus adeo fusè libro 6. Latino de Generibus, & Modis, & in Paralipomenis ad Geneſin. Huic lyræ ſubiungam alteram admodum cognatã, cuius cantus non adeo vehemens, quod illius nerui longiores ſint, vel minus tenſi, quæ parum figurâ differt, &

Digitized by Google

iugamenta, ſeu metationes habet, quæ illius infinitatem præpediunt. Addo ſolum caudam illam pone magadem, cui chordæ alligantur, à quibuſdam chordapſon, ſeu chordotonum appellari, quod tamen magadi teſtudinis melius quadrat.

Arculus α β δ iſtius Violę, quam alii Lyram appellant, oſtendit etiã qualis ſit inſtrumenti pręcedentis arculus, quẽ alij plectrũ dicunt: ſyſtema verò differt ab Orcheſticæ Lyræ ſyſtemate, vt ex notis conſtat.

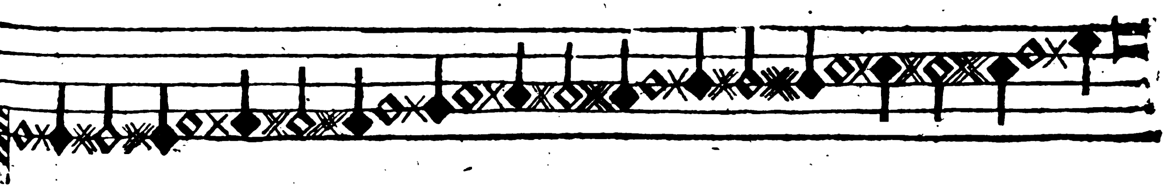


Digitized by Google

III. PROPOSITIO.

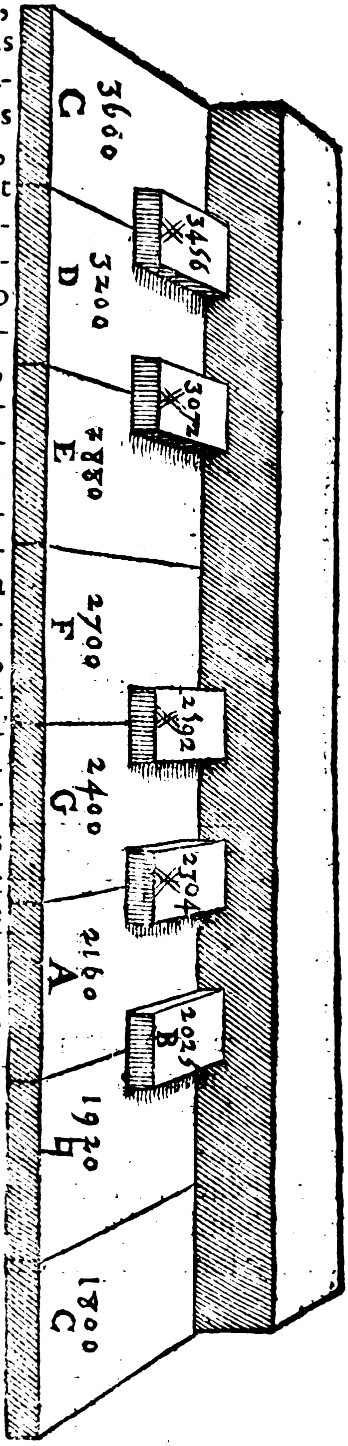
Polyplectra Harmonica, ſiue Clauicymbala explicare, illiſque perfectas & temperatas conſonantias addere, & in quibus ſyſtema vulgare, ſeu interuallorum æquatio, vel participatio à vero ſyſtemate differat aperire.

POlyplectra vocamus inſtrumenta quæ pluribus pennarum apicibus, totidem nempe quot fides percutiendæ fuerint, inſtruuntur; quas pennas alii crinibus aprorum, vel aliis ſatis robuſtis ſupplent. Licet autem noſtri practici temperaturam ſuis ſyſtematibus adhibeant; hæc tamen temperatura non eſt ἰσομερὴς, ſiue ἰσημιτονιαία, qualem Galeus deſiderabat; quæ licet noſtrorum aures delicatiores, qualis eſt ingenioſiſſimus λυροποιὸς Dionyſins, vix illam temperaturam ſemitoniorum æqualium ſuſtinere poſſent, aliis tamen muſicis exercitatiſſimis ſatisfaciebat: In quorum gratiam ſit diapaſon ſequens tria Muſicæ genera ſuis 25 notis vel ſonis referens, & octauam in 24 dieſes enharmonicas æquales ſecans.



Aduerte verò notas albas abſque caudis gradus diatonicos: notas nigras caudatas gradus enharmonicos, notas denique albas caudatas gradus chromaticos ſignificare: atque adeo diatonicos gradus, vel ſonos octo, enharmonicos duodecim, & chromaticos quinque huic, ineſſe ſyſtemati, in quo plura reperias interualla quæ deſunt præcedentibus ſyſtematibus. Habent igitur æqualitatis amantes in hoc 25 ſonorum ſyſtemate quidquid deſiderent.

Vt autem illa noſtrorum temperatura, ſeu participatio facilius capiatur, ſit abacus clauicymbali, 13, vti ſolet in qualibet octaua, plectris, ſiue tactibus inſtructus: cuius palmulæ litteris capitalibus inſcriptæ C, D, E, F, G, A, B, & C, ſunt diatonicæ, licet B, quod noſtro more ſuperius explicato notatur per *b*, ex diatonico exulet, cuius loco ſtatuitur *b*, ſeu bi, quod in hoc alueolo notatur charactere peculiari, quem b quadratum appellant. Aliæ palmulæ minores, quas tactus nigros ſeu fictos, aut chromaticos dicunt, lineolis decuſſatis ſignificantur.



Quibus præmiſſis, ſciendum primo practicorum aurem (qualis eſt Ioannes Dionyſius prædictus, quo nullus clauicymbala perfectius conſtruit, & ad concetum adducit) adeo doctam eſſe vt tam in Organis, quàm in ſpinetis temperandis $\frac{1}{326}$ ſoni partem, hoc eſt proximè quartam commatis partem in Quintæ temperamento percipiant: hanc enim exactam & iuſtam, qualem retinerent, ſi reliquas omnes conſonantias à fidibus exprimendas inuenire poſſent, prædicto commatis quadrante deprimunt, vt ea ratione temperata reliquis conſonantiis, non quidem exactis, ſed ita temperatis, vt aures non lædant, inueniendis ſeruiat.

Hanc autem partem commatis non alio modo Quintis perfectis deeſſe percipiunt quàm ex fidium, vel tuborum ſonantium pugna, ſeu tremore; prius enim fides & fiſtulas ad iuſtum diapente cogunt, deinde verticillos, ſeu paxillos quibus chordæ torquentur, tantiſper remittunt, donec tantiſper tremant, adeout is perfectiorem ſuauioremque concentum fidibus & fiſtulis tribuat, qui delicatiore aure fruitur.

Porrò

Porrò fictæ palmulæ, ſeu nigri tactus non habent aliud nomen aut litteram à tactu præcedente diatonico: hinc fit vt tactus qui C inferius immediatè ſequitur, fictus *C ſol ut fa* nuncupetur: eodemque de D F & G dicendum. Quod enim ſpectat ad E, non eget fictione, cuius vice fungitur F: quod etiam occurrit in *Bſabmi*, cuius tactus niger dicitur vulgò *fa*, & ſupplet fictionem L, quemadmodum *mi* vel bi ſupponit fictionem fa: vel vt noſtro more loquamur, ba & bi diuidunt Tertiam minorem l, u, in tria ſemitonia, vt ex dictis conſtat.

His autem tactibus ea ratione temperamentum inſerunt, vt quodlibet diapente vno puncto minuant: incipiunt autē ab E, ſeu m, cum quo faciunt primum diapente in b, vno puncto minutum. Temperaturæ verò terminus vltimus eſt fictus G. Credunt autem Practici tonum ſuperfluum in D & A reperiri, quod fictione non vtantur, ſed ex vtraque parte ſemitonium maius habeant: cùm alij tactus diatonici minus habeant ſemitonium.

Longè verò clarius intelliges modum temperandi clauicymbalum vel organum, ſequente ratione: incipiendum igitur ab F, cum quo diapaſon exactè facias: Secundò C faciat diapente iuſtum cum F, quod poſtea vno puncto minues, vt ſequentia: Tertiò facienda Octaua grauior cum C, quod poſtea faciat diapente cum G, cui etiam tribuatur Octaua in G; quod ſuum habeat diapente in D ſuperiore: quam temperaturam confirmabis ſi *b* faciat Quintam cum f: & d ſuperius Tertiam minorem cum b: cùm enim Tertiæ iuſtæ ſatis, conſonanteſque reperiuntur, ſyſtema temperatum legitimum eſſe cenſetur.

Sed cùm numeri cuilibet palmulæ inſcripti demonſtrent quænam exactè poſſint abſque participatione, iuxta veras harmoniæ leges exprimi, de vero palmularum ſyſtemate poſtea dicendum erit, vbi noſtris characteribus litterariis procedens temperatura adeo clarè fuerit expoſita vt omnes illam capiant, cùm ſit magni momenti ob frequentem illius vſum & neceſſitatem.

Diagramma litterarium Clauichordiorum temperaturam oſtendens.

b. v. *u*. r. *r*. m. f. *f*. ſ. *ſ*. l. *b*. b. u. *u'*. r'. *r'*. m'. f'. *f'*. ſ'. *ſ'*. l'.

Vbi primò Lectorem harmonicum clauichordio, vel organo la-

Digitized by Google

dentem monitum velim ſyſtema per b præcedentem v incipere, cum quo facit tonum, quod eo gradu ſeu phtongo ad participationem fidibus, vel fiſtulis tribuendam egeamus. Secundò, diagrammatis iſtius extenſionem complecti decimamtertiam tam diatonicis, quàm fictis gradibus inſtructam, quippe ſunt omnes ad concordiam temperatam adducendi. Tertiò, hanc temperaturam notis vulgaribus exprimi prop. 29. lib. 6. Gallici de Organis, quem qui habuerint rogo vt errores paginis 364. & 365. obuios iuxta ſequentem explicatiouem emendent.

Itaque temperatura gradibus diatonicis primùm adhibenda, & ab f incipiendum, quod tuæ voci, vel auri magis congruat, vt pote de quo faciliùs iudices, quàm de f acutiore, vel grauiore. Sit itaque f, quod ſpatio ſecundi ducenties aërem percutiat, hoc eſt quod à centum nerui periodis generetur, vel à 108, vt iam meæ voci quadret, quæ non poteſt, niſi per diateſſaron, aut ad ſummum diapente inferiùs deſcendere. Primùm igitur cum f, temperaturæ fundamento, facienda Quinta cum u ſuperiore, ſed illa Quinta ex parte u, quarta commatis parte, aut vt practici loquuntur, vno puncto minuenda: deinde u iuſtam octauam cum v faciat. Tertiò iſtud v ſuam habeat Quintam, eodem ac antea modo imminutam, cum ſ. Quartò ſ iſtud ſuperiorem habeat Octauam cum ſ', & Quintam cum ſuperiore r', quod ſuam octauam habeat cum r inferiore, quod cum l diapente faciat; quod l ſuam habeat Octauam cum l ſuperiore, & quintam cum m', vt illa Octaua in quintam & quartam, inſtar præcedentium Octauarum diuidatur.

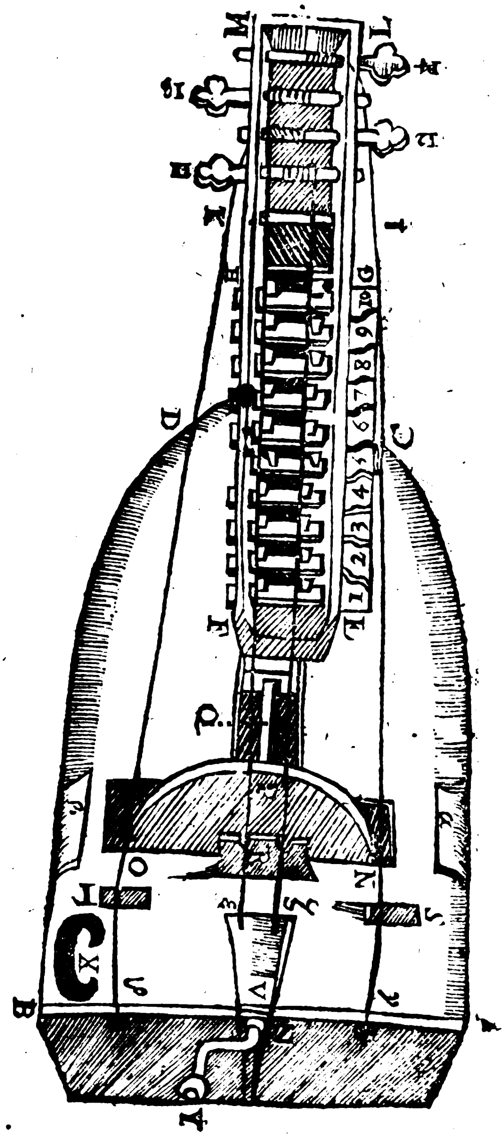
Denique m' præcedenti tribuitur Octaua inferior in m, quod ſuam habeat Quintam inferiùs in illo b, ſeu bi, quod propterea litteræ v præpoſuimus: Quibus peractis decem litteræ diatonicæ ſequentes temperatæ ſunt, quarum ſuperiores à practicis frequentantur, inferiores verò ſyſtemati noſtro adſcribuntur:

F.	G.	A.	B.	C.	d.	e.	f.	g.	a.
f.	ſ.	l.	b.	u.	r'.	m'.	f'.	ſ'.	l'.

ſuperſunt autem ficti gradus hac ratione temperandi. Incipiendum eſt à *b*, quod faciat diapente cum f' ſuperiore, & cum *r* inferiore. Deinde prima ſyſtematis littera b, faciat Quintam cum *f*, quod rurſus faciat diapente cum *u'*. Tertiò faciat *u* Quintam cum *ſ*, quod non habet Quintam ſuam ſuperiorem in hac temperatura, quæ ſuam imperfectionem reiicit non quidem in noſtrum, *r'* cum ſyſtema noſtrum in æqualia ſemitonia diuiſum non egeat aliâ, quàm æqualitatis participatione, ſed in *r'* practicorum.

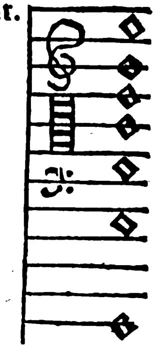
De Lyris, & nouis Archiuiolis.

HAnc Lyram quàm plurimi audiêre, pauci verò apertam inſpexerunt, vt conſideratione dignam addidero; quæ hac ratione diſponitur inter Lyriſtæ brachia, vt manubrium V Y ad manum dextram, quâ conuertitur, vt rota lignea K P O velociter agitata P binas fides ligneæ caudæ ʒ E V inſertas & in longum porrectas, inſtar plectri, vel arculi tangat: collocatur verò ad læuam pars altera L M I K, quâ paxilli ſeu collopes 11, 12, 13, & 14 torquentur, vt fidibus tenſio neceſſaria tribuatur. His autem binis fidibus varietas cãtuum ſonis vehementiſſimis motu palmularũ ſeu tactuum 10, aut plurium numeris inſcriptorum infertur; hi ſiquidem tactus à C verſus P læuæ digitis impulſi fides prædictas tangunt, eiſque tot imponunt veluti iugamenta, quot ſunt lingulæ, vel ſupercilia tactibus perpendiculariter inſiſtentia; hinc tactus 1 ab E ad F impulſus, cauſa eſt cur binæ fides ſonum acutiſſimum efficiant, cum ſint breuiſſimæ, ſonoſque eò grauiores edant quo tactus inter ſe & ponticellum, ſeu magadem B longiùs deſtiterint: cúmque ſint 10 tactus lyræ iſtius ſyſtema decimam maiorem ſuperare nequit.



Digitized by Google

Duæ reliquæ fides punctis γ & δ inſertæ, ponticellulis S & T quoad ſonos determinatæ per C I, & D K in longum extenſæ ſonos habent ſtatos & immobiles, quos appellant burdones, qui vel Octauam, vel Quintam inter ſe faciunt, dum fides mediæ cantum variant.



Optima fuerit hæc lyra ſi plures alij burdones addantur, qui faciant ſex tubæ conſonantias 7 notis ſequentibus expreſſas; dum binæ fides mediæ ſonorum illam diuerſitatem facient, quam Tubicines cantibus ſuis exprimũt, vbi 7 iſtos ſonos acumine ſuperarunt.

Semitonia porrò tactibus diatonicis addita hoc inſtrumentum perficient, quo cum ſi tria iungantur ad partes Harmoniæ coniungendas, vix aliud efficacius reperias.

Quod ad Archiuiolam attinet, quam Hubautius ad ſupremum apicem (vt & I. Dionyſius egregius λυροποιός) adduxiſſe videtur, omnia prorſus ſimilia clauicymbalo, quoad ſonorum diſpoſitionem, & numerũ, habet, hoc eſt idem ſyſtema. Sed plectrum, vel arculus componitur ex corio equino piloſo, quod ſuper duabus trochleis tranſuerſim extenſum fides tactibus depreſſas vel erectas tangit, eodem modo quo Violæ fides arculus: eo diſcrimine quòd illud corium rota circumactum arculus infinitus videatur. Sed oculi apud Hubaltium & Dionyſium tranſlati totum artificium vnico intuitu detegent, quod longiſſimus diſcurſus abſque diagrammate vix faciat.

Videatur noua obſeruatio ad calcem libri Harmoniæ Gallicæ, vbi temperamentum practicorum explicatur: iam enim ad ſyſtema perfectum accedo, cuius ſæpenumero fecimus experimentum.

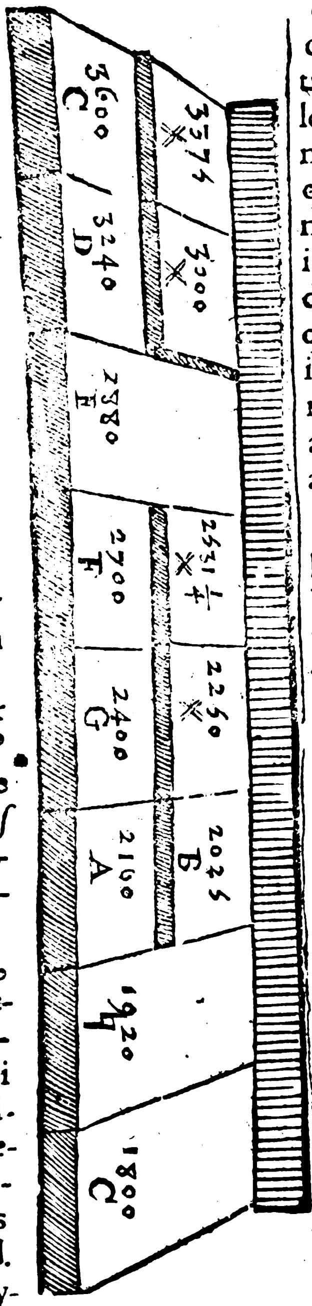
IV. PROPOSITIO.

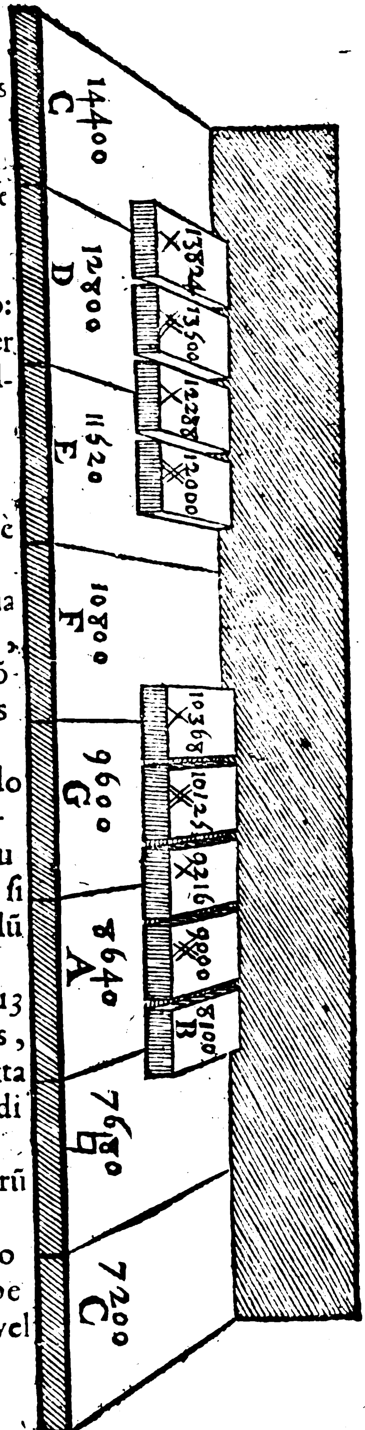
Clauicymbala, & Organa perfecto concentu inſtruere, & abaco palmulas, quæ deſunt temperatis abacis, addere.

PRiuſquam abacum perfectum aggrediar, aduertendum eſt prædictum 13 in octaua palmularum à practicis vſurpatum ea ratione diſponi poſſe, vt abſque temperatura plurimas cantilenas, moteta, &c. repræſentare poſſit, ea nimirum quæ tertiæ prop. diagrammate, iuxta numeros ei adſcriptos ludi poſſunt. Sed & quoſdam alios gradus tangi poſſe, prout ſemitonia iiſdem locis diuerſo modo collocantur,

Digitized by Google

vt factum eſt in ſequente totidem graduum diagrammate, quod per eoſdem numeros incipit & deſinit, iiſdemque numeris gradus omnes diatonicos tã per *b* molle quàm per quadratum explicat, ſed qutauor primi tactꝰ ficti, nempe *u*, *r*, *ſ*, & *ſ* iuxta noſtrum diagramma literarium, aliis numeris exprimũtur, qui numeris alterius prædicti diagrammatis tertię prod. additi ſyſtema faciunt 17 palmularum, nec longè abſunt à perfecto diagrammate. Quod etiam aliqui practici vſurpant, vt quaſdam conſonantias in iis locis inueniant, in quibus eſſe nequeunt in 13 graduũ abaco: quapropter illũ 17 palmularum abacum affero.





Si fortè practici velint ſua diapente, & alias cõſonantias exactas abſq; vllo temperamento audire; qui ſi nolint vllũ gradum addere 13 vſurpatis, vel iuxta duo prædictos 13. palmularũ abacos perfectionem experientur, vel iuxta ſequentes numeros, ẽ

Digitized by Google

quorum regione tam noſtras litteras Harmonicas, quàm in abacis prædictis vſitatas habes; videſque quas inter litteras diatonicas toni maiores, vel minores reperiantur, cùm illi ex ſemitonio maiore, & medio; hi verò ex maiore & minore componantur: quemadmodum ſuperflui ex 2 ſemitoniis maioribus, qualis eſt tonus ab *u* ad *r* & ab *ſ* ad *b*.

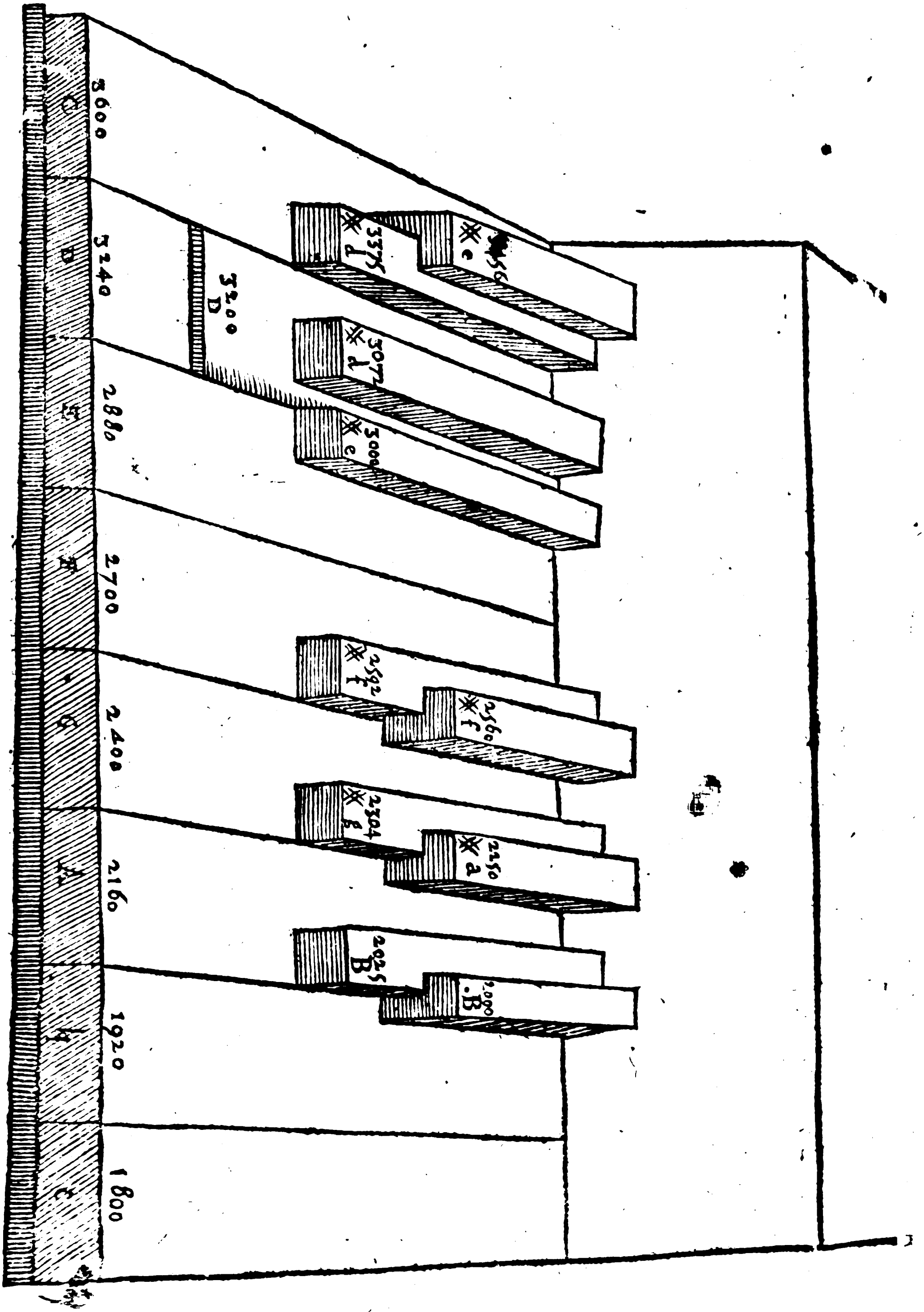
Cùm autem litteræ vſitatæ poſſint compoſitionibus, perinde ac noſtræ, adplicari, vnicuique liberum eſto; quanquam noſtræ faciliores videantur, quod ſyllabas Aretini dudum vſurpatas ſignificent, quas in alias in *a* deſinentes cum Mairo viro ingenioſiſſimo conuertere poſſis, vt os pronuntiando vnico modo aperiatur, & canat *va*, vel *ta*, *ra*, *ma*, *fa*, *ſa*, *la*, *za*, *ta*: niſi malis cum Græcis veteribus dicere Tῶ, πᾶ, πῖ, Tῆ, Tῶ, &c. aut quaſuis alias ſyllabas vſurpare.

Syſtema 12 interuallorum ſeu 13 graduum.

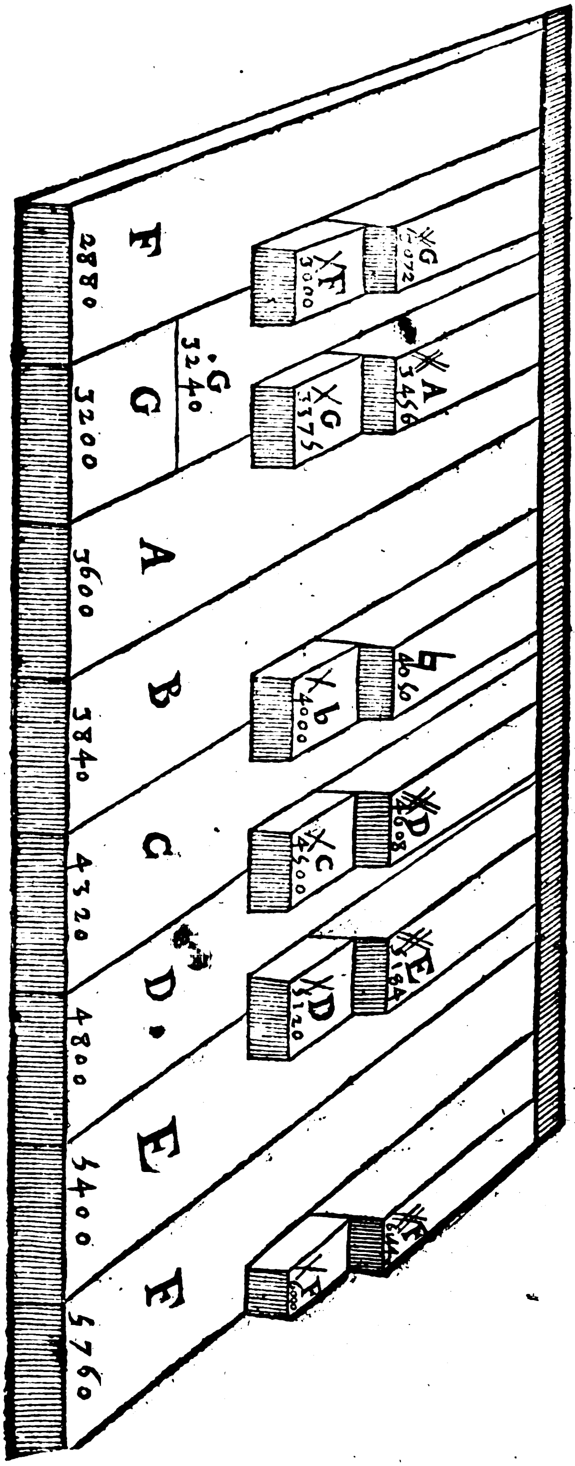
c	u	810
		Semitonium maius.
b	b	864
		Semitonium minus
B	*b*	900
		Semitonium maius
A	l	960
		Semitonium maius
g	*ſ*	1024
		Semitonium medium
G	ſ	1080
		Semitonium maius
f	*f*	1152
		Semitonium medium
F	f	1215
		Semitonium maius
E	m	1296
		Semitonium minus
d	*r*	1350
		Semitonium maius
D	r	1440
		Semitonium maius
c	*u*	1536
		Semitonium medium
C	v	1620

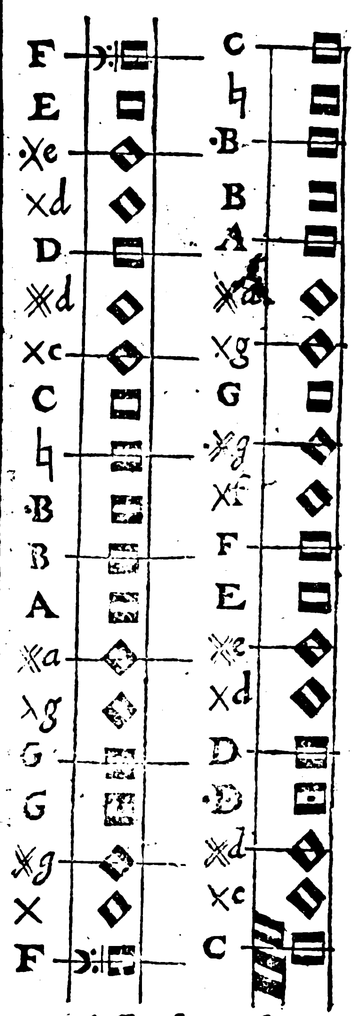
Digitized by Google

Ipſa diagrammata, ſequentia numeris adſcriptis quemlibet gradum, & quodlibet interuallum accuratè ſignificantibus, fidem ſibi



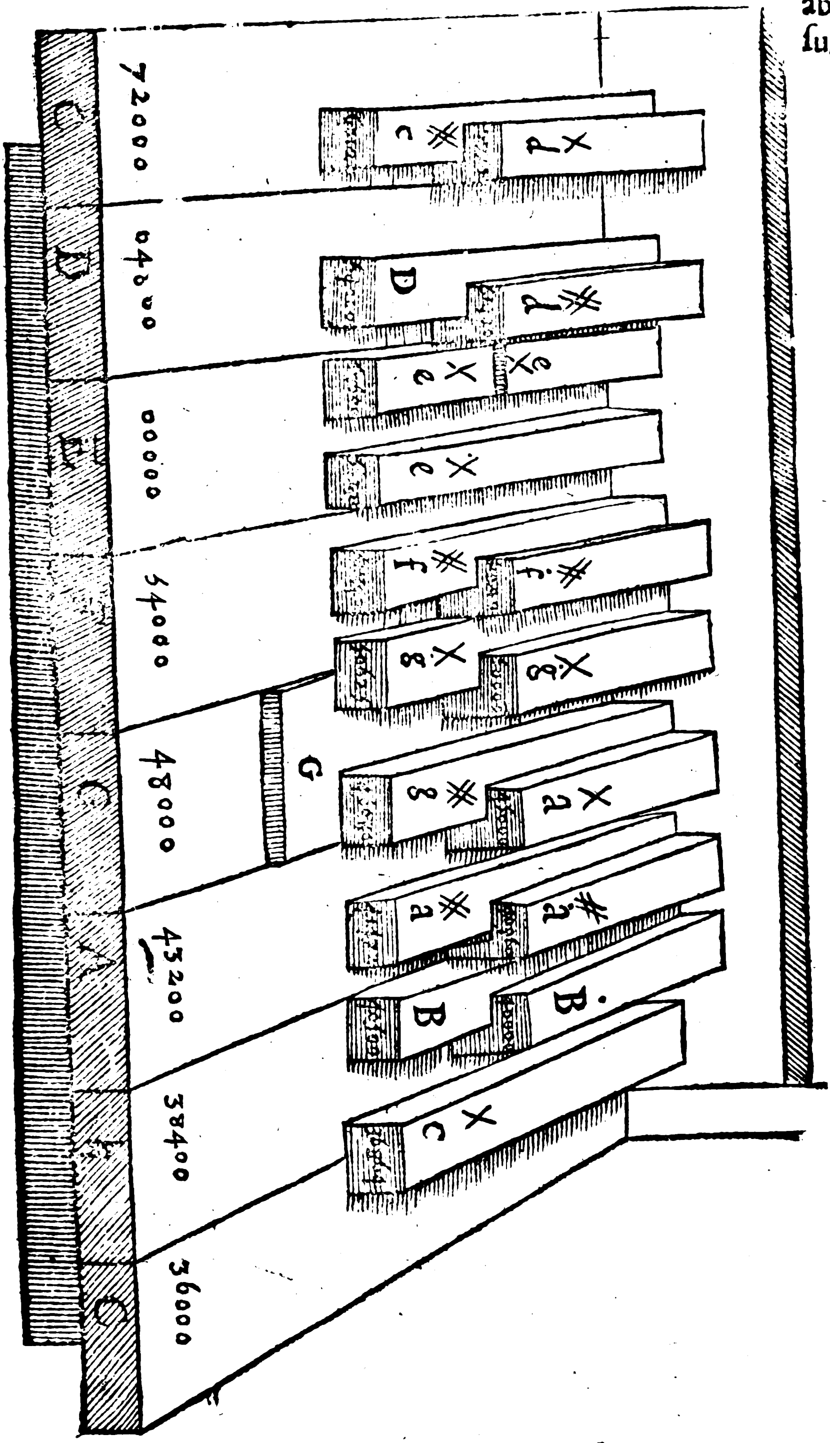
faciunt, & demonſtrant 19 palmulas ad minimum in Octaua requiri, vt omnes conſonantiæ, graduſque ſinguli ſuas rationes harmonicas obſeruent; quæ cum fuſiſſimè, clariſſiméque lib. 1. Latino Inſtrum. Harm. prop. 43. & l. 3. prop. 3. demonſtrauerimus, hîc nuda ſchemata

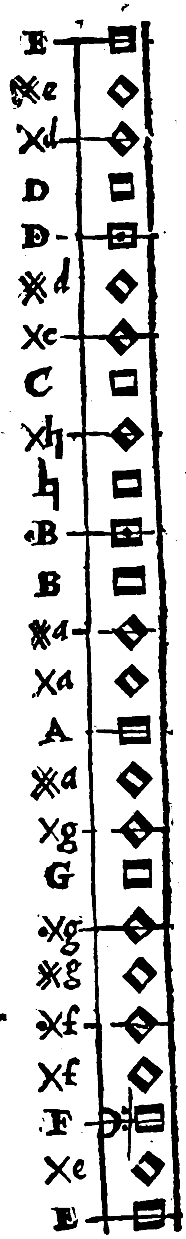




protuliſſe ſatis ſuperque fuerit; quorum primum à C; ſecundum ab F incipit, vt

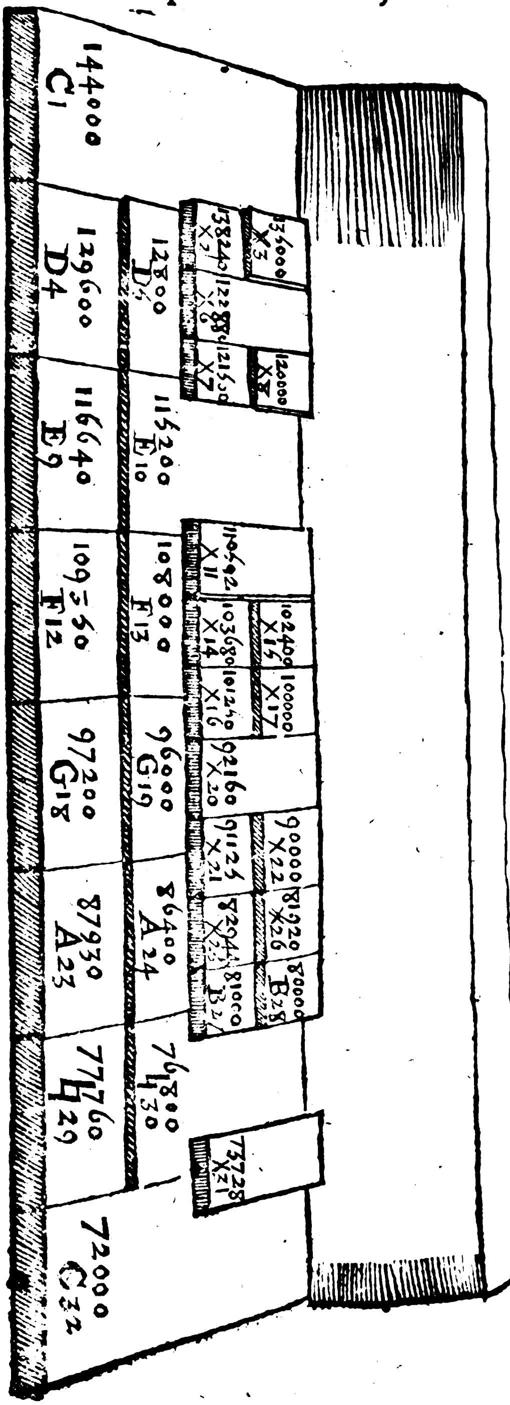
vt quiſpiam cernat quo loco tam commata, quàm dieſes enharmonicæ ſtare debeant. Vſum autem iſtorum ſyſtematum habes prop. 119. l. 3. Inſtrum. & in ſeq. notis, cúmque nonnulli gradus in iſtis 2, abacis ad ſummam





Digitized by Google

Harmoniæ perfectionem requirantur; tertium ibidem explicatum, & 27 palmulas habentem aſpice; & Salineum præcedentem 25 notis contentum, cui denique tertium abacum, cuius diapaſon in 32 palmulas, ſeu gradus diuiditur, ſubiicimus, vt quiſpiam videat quanto conatu laborandum, vt quæ noſtri practici canunt, & componunt, vnico poſſint abaco coarctari, qui præcedentes omnes complectitur, explicaturque prop. 19. lib. 3. prædicti: & l. 6. de organis Gallicè ſcripto, prop. 23. ex quibus repetas quæ hîc deſiderare poſſis. Aduerte ſolum in abaco 27 palmularum ſequentes gradus inueniri, quorum aliqui deſunt in duobus prioribus.



Comma minus	2025.	2048.
Comma maius	80.	81
Dieſis enharmonica	125.	128
Semitonium ſubminimum	248.	250
Semitonium minimum	625.	648
Semitonium minus	24	25
Semitonium medium	128.	135
Semitonium maius	15.	16
Semitonium maximum	25.	27
Tonus minor	9.	10
Tonus maior	8.	9
Pſeudodiateſſaron	75.	96
Tritonus	32	49
Pſeudodiapente	45	64
Diapente ſuperfluum	48	75
Septima minor	5.	9
Septima maior	8.	15
Pſeudodiapaſon	25.	48

Videatur pagina 355. l. 6. Gallici de organis, vbi hæc omnia fuſiùs explicantur, & emenda numerum è regione ſeptimæ minoris, qui debet eſſe 5. 9. non 8 15. Alij duo priores diuiduntur in 8 ſemitonia minora, quatuor maiora, tres dieſes enharmonicas & tria commata, quæ ſufficiunt ad inueniendas conſonantias accuratas in abaco: quarum conſonantiarum numerum, vt & diſſonantiarum 5 & 6 prop. l. 3. de Muſicæ generibus Gallicè iniuimus.

Porrò fuerit opus pretium legere tractatum eruditiſſimi Muſici Domini Doni de diuiſione æquali, quam meritò poſtponit veris interuallis harmonicis, de quibus hîc actum eſt; quæ certum à vocibus fieri, cùm nullo coguntur inſtrumento.

Cùm autem hæc dicta ſufficiant ad inſtrumenta fidibus inſtructa ſatis intelligenda, niſi fortè deſideres ſyſtema quod ille tribuit ſuis Violoni panarmonico, & Violino Diarmonico, de quibus diſcurſu 4 & 5, quorum lectionem vnicuique conſulo, pauca de cæteris inſtrumentis ſubiungenda ſunt.

IV. PROPOSITIO.

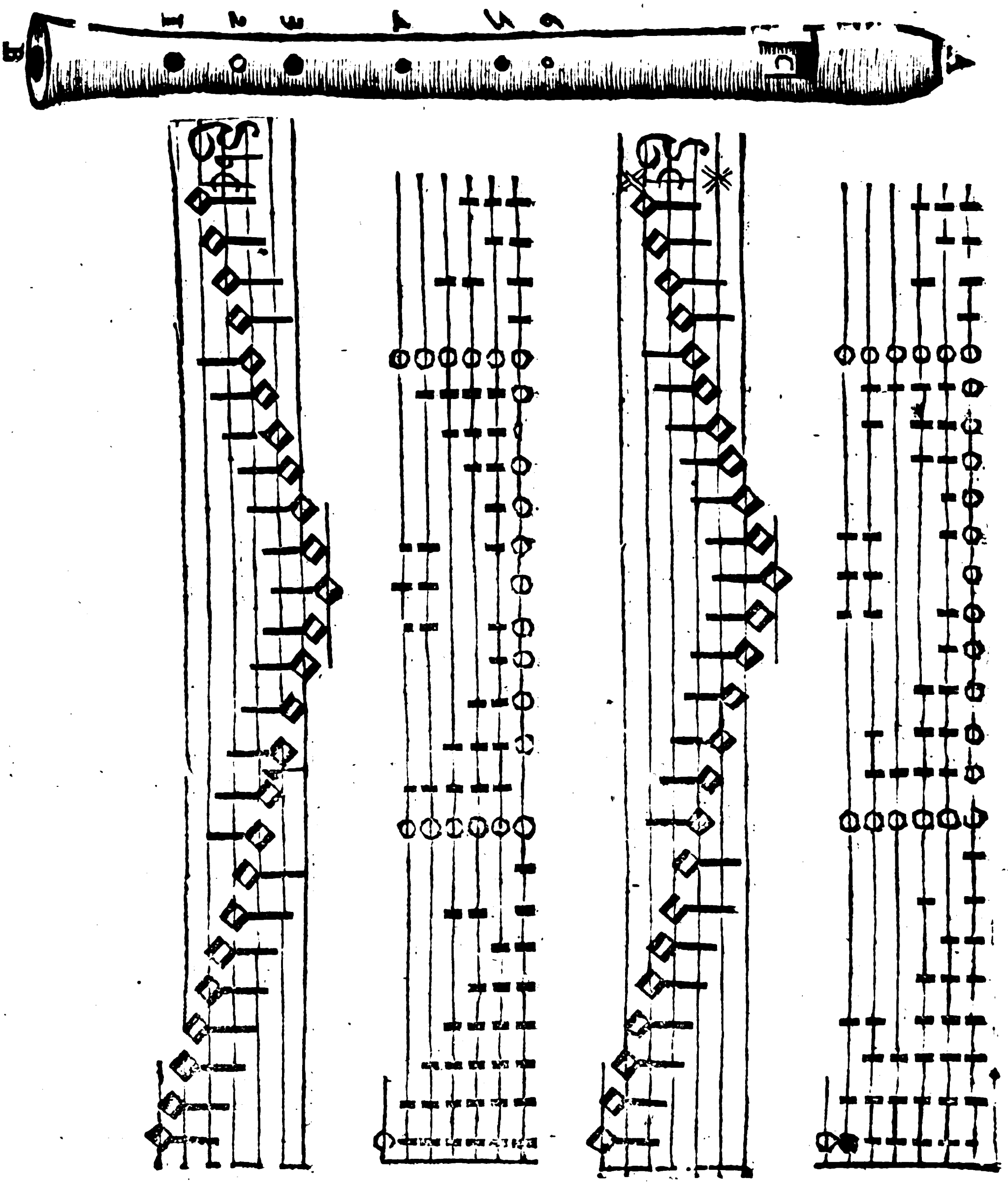
Inſtrumenta Pneumatica, illorumque ſyſtema explicare; vbi fiſtula paſtoritia, eiuſque diagramma, cum diagrammate fiſtulæ Germanicæ.

Ex ipſo inſtrumenti ſchemate conſtat 6 foraminibus perforatam tibiolam iſtam, cuius nonnulli viri eruditi cantum minimè contemnunt; quinque nigra ſunt ante, & duo alba ſunt ponè, ſeu retrò. Toni, ſeu phtongi quos edit, notantur per b quadratum, & per molle, nam vnaquæque nota ſequentis diagrammatis ſignificat ſo-

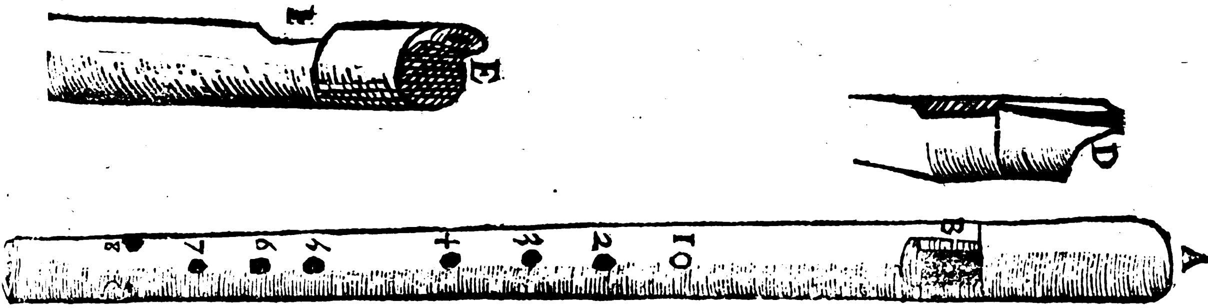
Digitized by Google

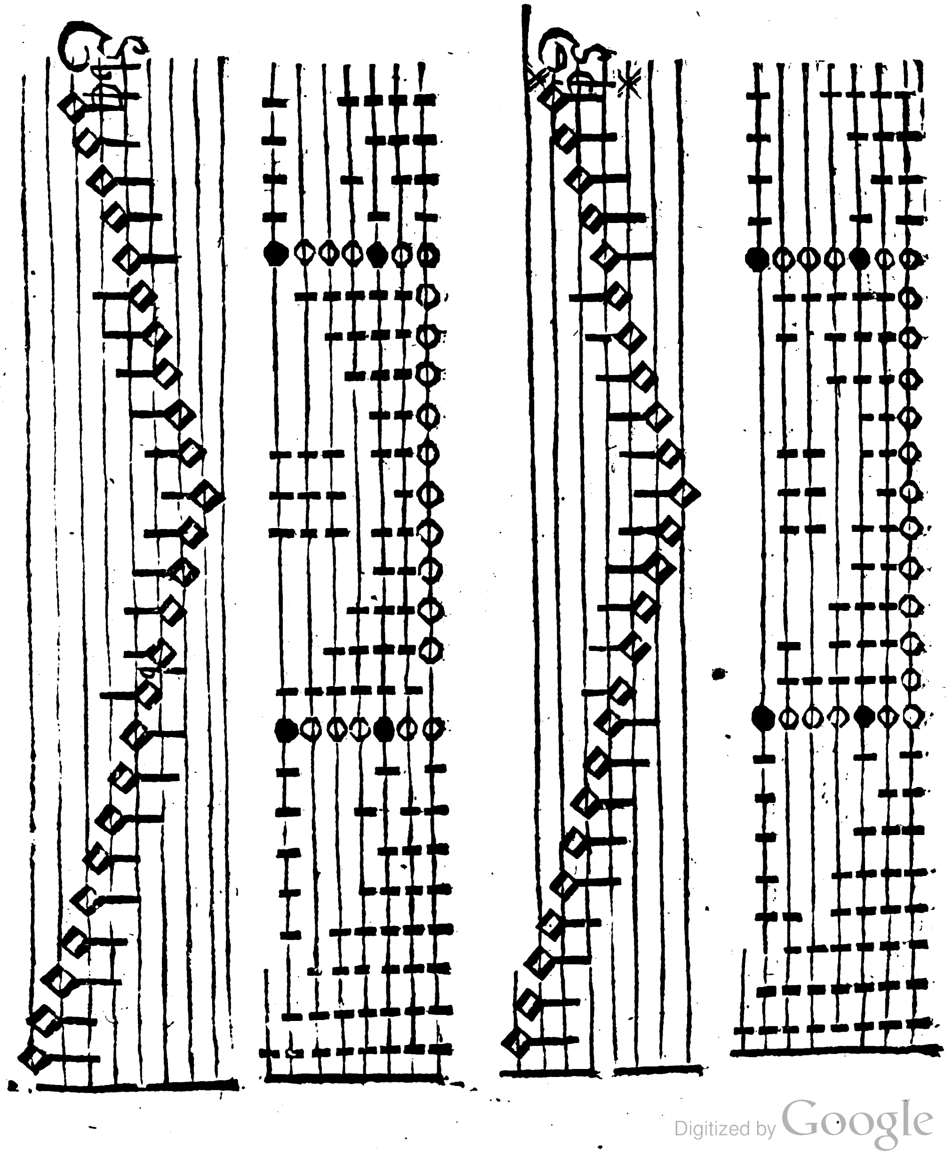
num ab illis foraminibus exeuntem, quem vel obturatis omnibus, aut quibuſdam foraminibus , vel iiſdem reſeratis & apertis, quod nigris & albis characteribus ſignificatur, qui notis vulgaribus ſuperponuntur.

Qui verò nil aliud hic habes præter compendium breuiſſimum, fiſtulam ori admoue in A puncto, & foraminibus, vt vides, clauſis &



apertis ſequentes ſonos exprimes; Cui fiſtulam dulcem adde omnium gratiſſimam cum ſuis diagrammatibus. Miraberiſque omnibus aper-

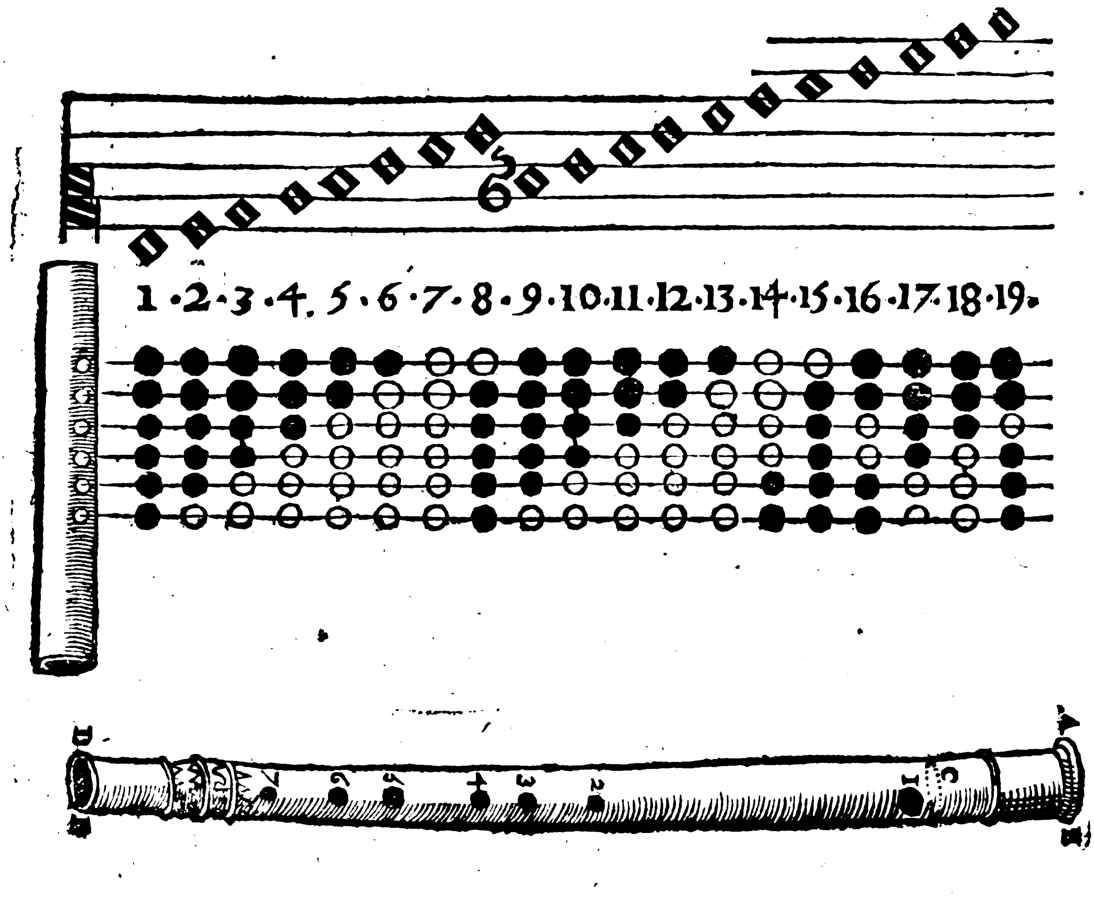




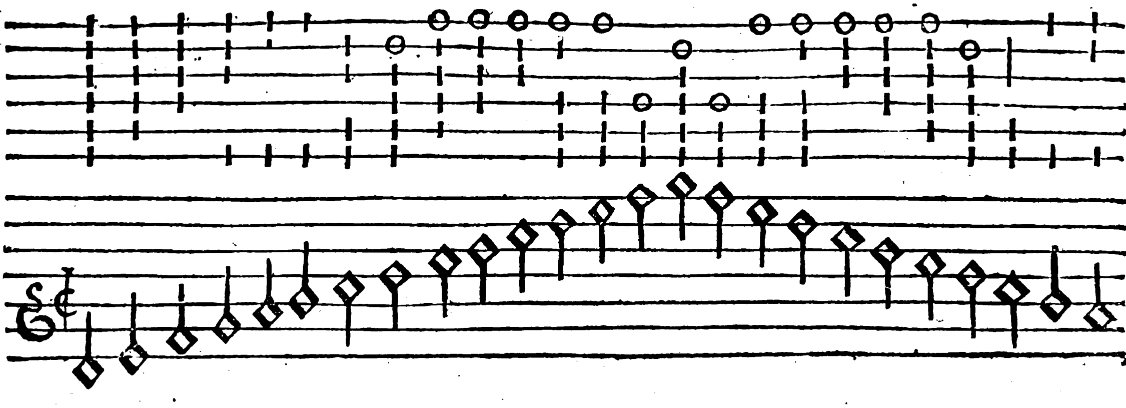
tis, aut occluſis, ſonum à ſuo grauiore ſono, vnico ſaltu aſcendere, ſi tantiſper fortiùs inſpires; quemadmodum ſecundo ſaltu ad diapente, vt contingit tubæ vehementiùs inſpiratæ, quam omnia ferè inſtrumenta pneumatica æmulantur: de qua à pag. 247. vſque ad 270. lib. 5. Gallici de Inſtrumentis, & à prop. 18. ad 20. lib. 2. Latini de Inſtrumentis; vnde miranda tubica repetere queas.

Præter 6 foraminum occluſionem, ſiue perfectam ſiue imperfectam, quâ ſemitonia reperiuntur, partim etiam os inferius B claudi ſolet vt tibia quam noſtri *Flajolet* appellant, inferiùs deſcendat.

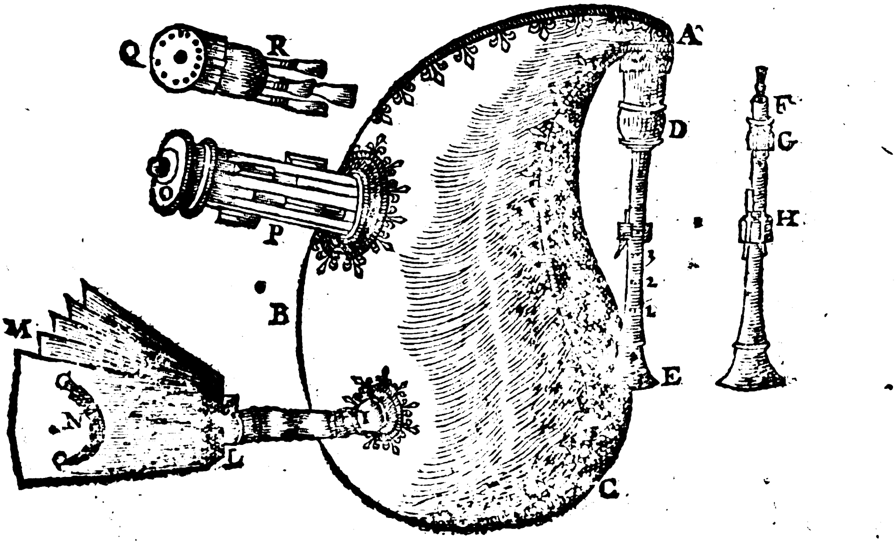
Sequitur diagramma fiſtulæ Germanicæ, quæ miram habet extenſionem, videlicet diapente diapaſon, vt ex notis conſtat, quas edes foraminibus, vti vides, clauſis & apertis.



Sequenti verò ratione Galli noſtri eiuſdem fiſtulæ diagramma ſcribunt, vt priore Germani, vtram anteponas parum refert.

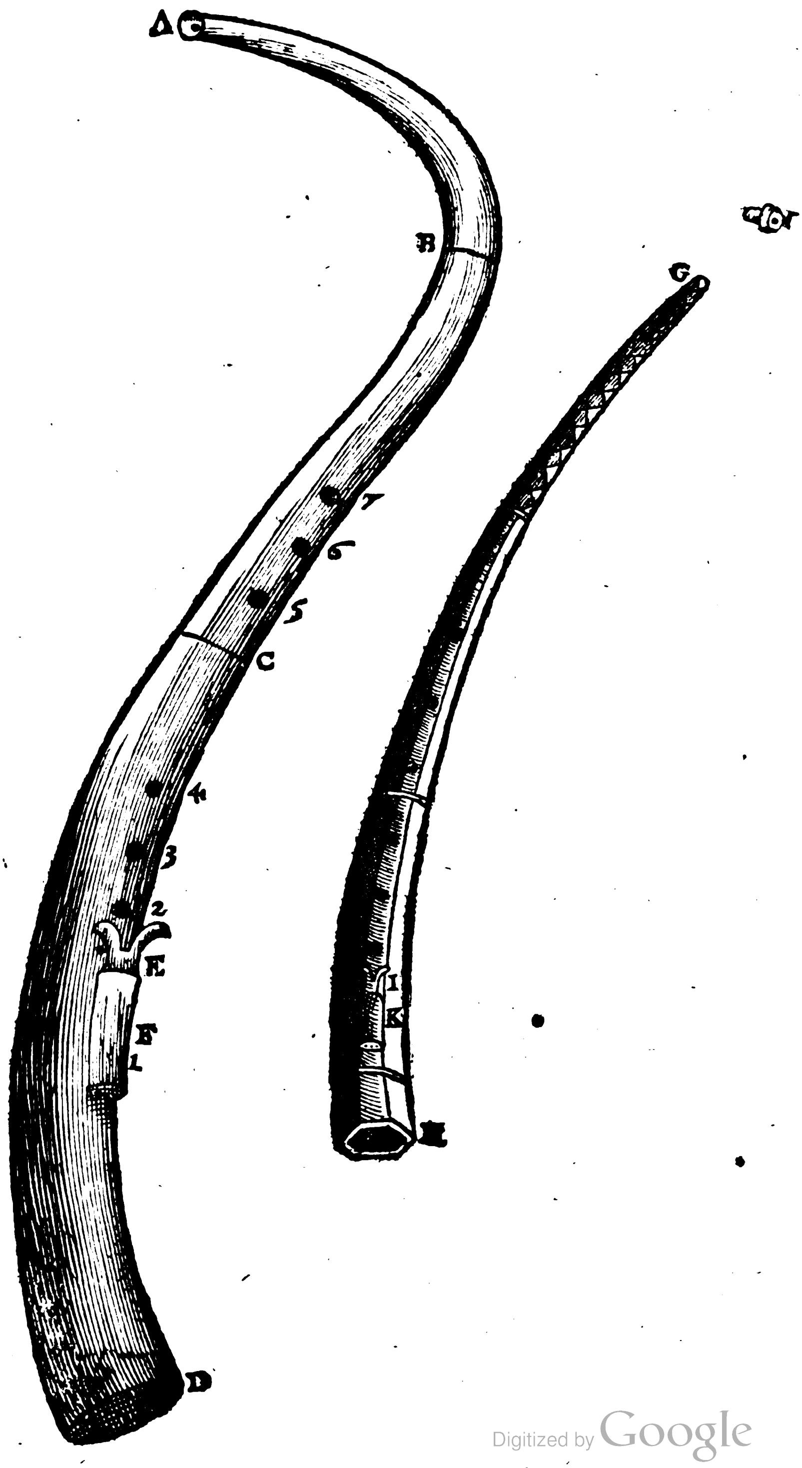


Omitto reliquarum fiſtularum, & tibiarum, tam maiorum quàm minorum diagrammata, quæ poſſis ex libris prædictis repetere, & omnia Inſtrumenta, quorum figuræ, fabricæ, ſoni, &c. ibidem explicantur, qualis eſt vter ſequens noſtris *Muſette*; cuius pars Q R lingulas ſeu calamos vtre incluſos oſtendit, quibus 3, aut 4 ſonos, clauibus cauo P O inſertis, & motu hinc inde facto orificia cylindri O P claudentibus & aperientibus edunt vtricularii Harmonici.

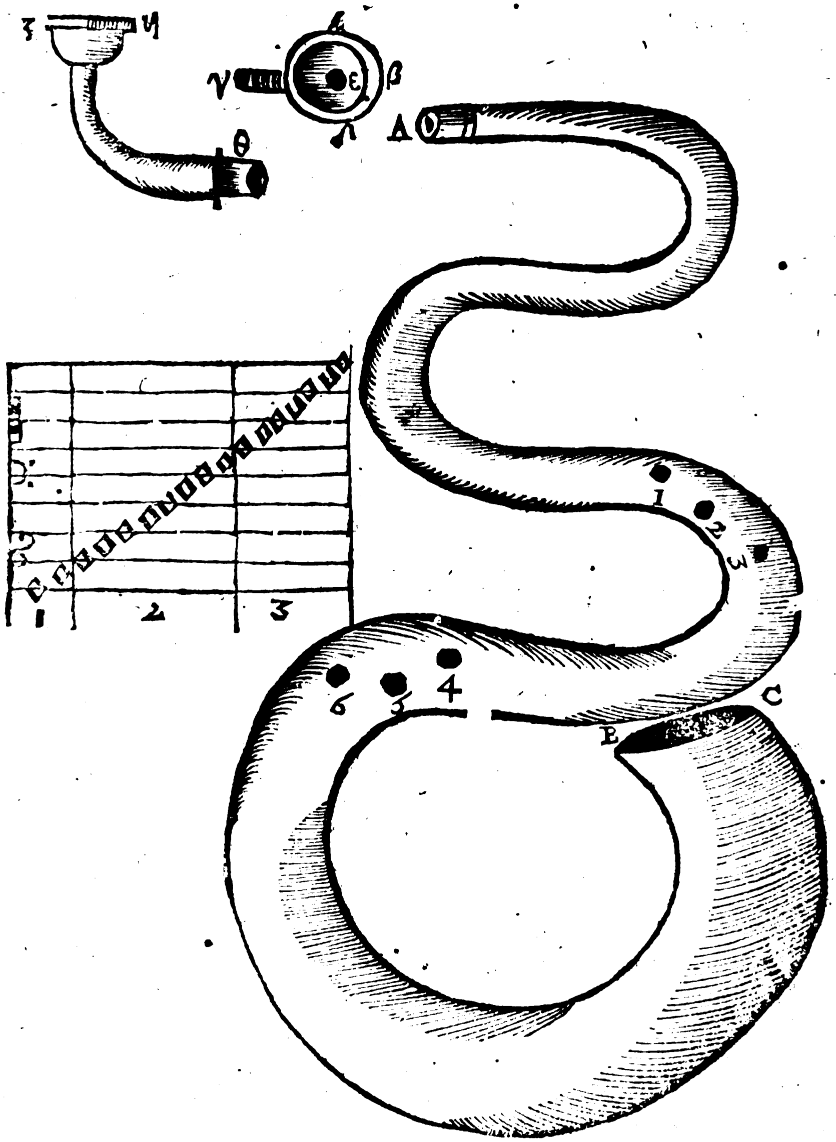


Digitized by Google

Quibus adde cornua illa Harmonica, cuius pars ſuperior G H tantum ornamentum affert noſtris concentibus, & Serpentem A C Baſſum facientem.



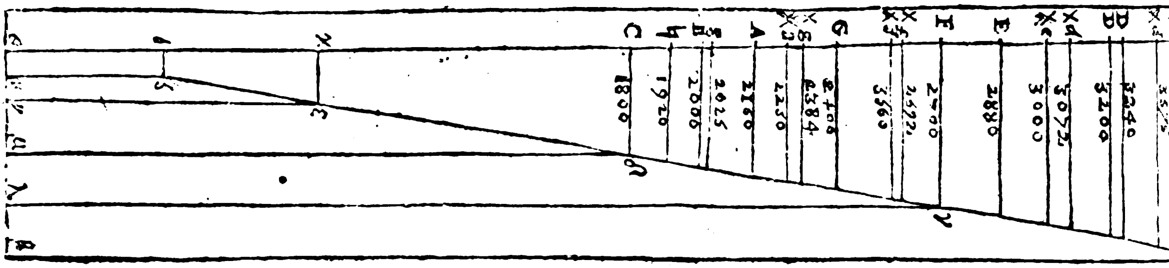
Digitized by Google



Porrò cùm inter Inſtrumenta Pneumatica præcipuum locum teneant Organa, quæ 24 aut plura fiſtularum genera complectuntur, de quibus fuſiſſimè l. 3. Latino, & 6 Gallico actum eſt, illorum diapaſon 29 in Octaua qualibet palmulis, gradibus, fiſtuliſque conſtans figura ſequente exprimitur: cúmque α θ β maioris fiſtulæ longitu-

Digitized by Google

dinem referant, & θ μ δ breuioris, aliæ intermediæ ſatis intelliguntur, cum numeri cuilibet inſcripti veram longitudinum pro-



portionem oſtendant, qualem organorum abaco tribuendam curaui, qui ſyſtema perfectum abſque vlla temperatura, iuxta ſyſtema 19 notarum & palmularum à C incipientium tertia prop. allatum exhibuit.

V. RROPOSITIO.

Præſtantiſſimos Muſicos de maximis, quæ ſuperſunt in ſonis, difficultatibus inueſtigandis, & ſoluendis admonere.

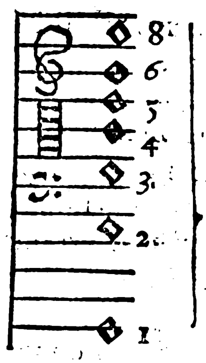
CVm infinitæ difficultates ſuperſint in aliis ſcientiis, vt conſtat ex opticis & Geometria, verbi gratia, quæ ſit vera reflexionis cauſa, eiuſque ad angulos rectos: quæ cauſa diaphani: quid lux, &c. Hyperbolæ quadratura, lineæ rectæ inuentio æqualis lineæ circulari, vel hyperbolicæ, & parabolicæ, &c. non deſunt etiam in muſica quæ ſubtiliſſimorum ingenia exerceant, quorum hîc breuem catalogum texo.

Primum, quæ ſit cauſa ſonorum acutorum qui percipiuntur cum ſono graui: verbi gratiâ, ſi quis, dum omnia ſilent, ſuâ grauiſſima voce canat, maneatque in eodem tono vocis, quem nunc ſuppono vniſonum neruo 72 vibrationum periodos, ſecundi minuti ſpatio, perficienti: ad quam grauitatem vix peruenio, nam organicæ fiſtulæ trium pedum occluſorum, vel 6 apertorum fit vniſona.

Modus experiendi non eſt alius quàm vt ſolus ſiue in lecto, ſiue in cubiculo, ſiue prope ignem, vocem grauiſſimam, quanto tempore poteris, putà ſpatio 10 ſecundorum, ſeu menſurarum, plus minus, edas, idque pluribus vicibus, donec audieris duas alias voces tenuiſſi-

mas præcedentis ſocias, quarũ vna ſit ad diapaſon diapentẽ, ſeu 12, alia ad diſdiapaſon ditonum, ſeu decimamſeptimam maiorem: neque enim diapente, aut ditonus, vel decima reſonant, ſed prædictæ conſonantiæ repetitæ, quarum ratio eſt 1 ad 3 & ad 5, quæ poſt diapaſon ſimpliciſſimæ videntur. Quibus adde perpetuam duodecimã in noſtris choris reſonare, ſiue quis ſolus lectiones intonet, ſiue pſalmos ſimul omnes canant: cum tamen decimaſeptima non audiatur, cui etiam dominari videtur duodecima, cum ſolus modo prædicto, hoc eſt grauiſſimâ voce canis.

Idem contingit Violarum fidibus craſſioribus, quas cùm arculo tangis, prædictos ſonos audis, nonnullóſque etiam alios, de quibus fusè libris Inſtrumentorum Harmonicorum. Sit ergo prima difficultas ſoluenda, cur ſemper duodecima reſonet, ſæpéque decimaſeptima. Secunda, cur tuba, & alia Inſtrumenta pneumatica, ſi vehementiùs inſpirentur, cremento continuo primum ad Octauam, deinde ad Quartam, tertio ad ditonum, quarto ad ſeſquiditonum, quinto rurſus ad diateſſaron ita ſaliunt, vt potiùs rumpatur os tibicinis & tubæ quàm vt ſaltus illorum interuallorum conſonorum vites, antequam ad faciendos tonos peruenire queas, vt fusè dictum eſt tractatu de Tuba: vbi rationem huiuſce phænomeni reperies, quæ ſi minùs placet, meliorem expectarim; quam vt Lector inueſtiget, notis muſicis ſex illos ſaltus explico, è quarum regione numeri radicales oſtendunt cuiuſlibet ſaltus, ſiue interualli rationem.



Hiſque numeris admoneberis, tubicines ad vltimam vſque notam 1 non deſcendere, ſed tantùm ad 2, quam plerique cenſent grauiſſimam, cum tamen ſi ore apertiore tubam inſpirent, vſque ad 1 deſcendant, quod me aduerſus eos contra nitentes vrgente volentes nolentes faſſi ſunt.

Tertia difficultas conſiſtit in Græcis Autoribus conciliandis dum ſcribunt de modis, & in conſtituenda vi muſicæ flexanimæ, quæ paſſiones ſedet, vel moueat, quæque vim illam in animum exerat, quam apud veteres legimus.

Quarta, cur nulla vibrationum coniunctio, quarum ratio ſit minor ſeſquiquinta, hoc eſt cur nullum interuallum minus ſeſquiditono faciat Conſonantiam: non enim ratio 6 ad 7, neque tonus 8 ad 9 conſonant. Vnde ergo contingit animum qui ex æquo rationes omnes capit, ſolis illis per aures delectetur, quæ numero ſenario concluduntur? enimuero ſoni quorum rationes ſunt 1 ad 6, ad 5, ad 4, ad 3,

Digitized by Google

& ad 2: vel 2 ad 3, 3 ad 4, 4 ad 5, & 5 ad 6, grati ſunt auribus; ingrati verò qui 6 ad 7, 7 ad 8, 9 ad 10, 11 ad 12, 12 ad 13, & deinceps.

Quinta, cur fiſtula præcedens lateraliter inflata non perinde altiùs octauâ canat vbi vehementius inſpiratur, eo modo quo fiſtula minor, noſtris *Flajolet*: quod & de omni fiſtularum genere dictum velim quibus organa inſtruuntur, quarum aliæ vehementiùs inſpiratæ vnico ſaltu ad duodecimam, aliæ ad Octauam, aliæ ad Quintam, aliæ ad tonum, vel ſemitonium, aliæ denique nullo modo aſcendunt: quapropter iſtius difficultatis ſolutio tractatum integrum deſiderat.

Porrò quod ad modos attinet omnium optimè Ioannes Baptiſta Doni (magnum Italiæ decus) in illis reſtituendis laborauit; cuius tractatus & diſcurſus omnes ab omnibus Harmoniæ amantibus legi velim: vt in flexanima Muſica vir clariſſimus Albertus Bannius, annorum, vt audio, ferè quadringentorum proſapiâ nobilis, à quo in dies expectamus libros in illa materia incomparabiles.

Tertia difficultas, qua ratione, quibuſue viis Muſici concentus agant in animum, & quomodo ſonorum vniones frequentiores vel rariores plus aut minus animo placeant, num id fiat ex iudicio quodam, &c. Plurimas alias omitto, quas partim in libris maioribus Harmonicis noui, & propoſui, partim vniuſcuiuſque meditationi permitto: & ab Harmoniæ poſtulo filiis vt quidquid deinceps cecinerint, ad Dei gloriam, & propriam ſalutem vergat, quanto enim, verbi gratiâ, pulchrius & vtilius futurum, ſi Pſalmi 83. verſiculos. *Quia miſericordiam & veritatem diligit Deus, gratiam & gloriam dabit Dominus. Non priuabit bonis eos qui ambulant in innocentia: Domine virtutum beatus homo qui ſperat in te*; & eiuſmodi ſexcenta, quales ſunt totus Pſalmus 83, 138, & 144, cum aſſa voce, & inſtrumentis, tum 2, 4, aut pluribus vocibus, non ſolùm in Eccleſiis, ſed etiam in domibus propriis recitent, quàm ea prophana quæ ſæpenumero cani ſolent? quid amabo, gratius eſſe poteſt, quàm vbi tota domus in harmonicos cantus hac littera, *Dominus illuminatio mea, & ſalus mea*, &c. quæ Pſal. 26. ſequuntur, informatos conuertetur? Quam præclarus verſus, quem mille modis quotidie cecinero; *Vnam petij à Domino, hanc requiram; vt inhabitem in domo Domini omnibus diebus vitæ meæ*, &, *Gloriam regni tui dicent, & potentiam tuam loquentur.* Pſal. 144. eiuſdemque modi ſexcenta, quibus in diuinum amorem rapiaris.

Digitized by Google

VI. PROPOSITIO.

Inſtrumenta κρυόμενα, ſeu Percuſſionis, illorumque ſyſtema explicare.

CVm librum integrum de his inſtrumentis edi curarim, hîc pauca ſolummodo producam, quorum præſtantius ſit A H I campana, cuius plectrum K. Noſtri verò fuſores campanarum latitudinem, ſiue diametrum H I ſeſquitertiam altitudinis: alij vice versâ, vel latitudinem altitudini æqualem: & vtramque metiuntur labri maxima craſſitudine, quæ duodecies replicata campanæ dat altitudinem, quindecies verò ſumpta latitudinem.

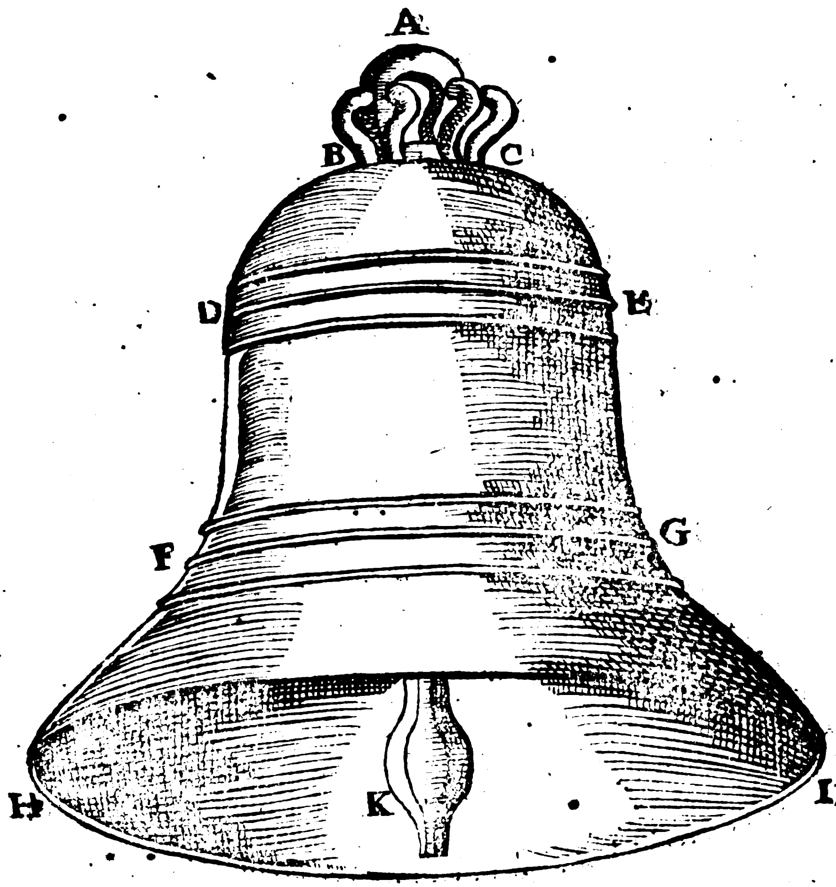
Porrò vocabula omnia quibus ſingulæ campanarum partes appellantur, earúmque diapaſon, & pondera ex 4 de campanis libro repete, ſi lubet. Hîc enim ſolùm addo campanam, cuius labri craſſitudo fuerit 7 linearum, eſſe pondo librarum 25, vt fuſores ſupponunt (alii labri craſſitiem minoris campanæ faciunt 14 linearum; & illius pondus centum librarum) atque adeo latitudinem illius eſſe digitorum 8 cum dodrante: hancque omnium eſſe minimam, quâ cæteras metiuntur: cúmque campanarum ſequentium latitudines ſint in eadem ratione ad præcedentis latitudinem, ac ſoni ad ſonum, ſintque campanarum magnitudines & pondera in ratione triplicata latitudinum, vides campanam ad octauam inferiorem deſcendentem eſſe 200 librarum, & ex ſolo pondere, vel ſola magnitudine campanarum, illarum ſonos, & vice versâ innoteſcere: certum fundamentum alii poſiunt 7200 librarum pro diametro 6 pedum.

Id autem campanis contingit quod voci & fidibus, duos enim vel 3 ſonos edunt, aliquando 4, aut plures, ex quibus oritur mirabilis harmonia, qualis eſt campana maior ſancti Nicaſii Abbatiæ Rhemenſis vrbis, cuius ſonos pluribus concentibus anteponas. Sunt autem illi ſoni quos tuba facit ſuis 3 aut 4 primis ſaltibus, nempe primus grauior, reliquiorum baſis, ſecundus tertiâ, vel decimâ maiore ſuperior; tertius quintâ vel duodecimâ acutior: ſæpe verò numero tres ſolùm decimam maiorem, & duodecimam facientes audiuntur; vel tantùm vnicâ conſonantiâ reſonant, ſed & nonnumquam audiui vndecimam: ſit ergo hæc difficultas quinque aliis prop. 5. allatis ſubiungenda.

Vbi conſideratione digniſſimum quod cæcus Vltraiectenſis flatu, inſpiratione vel aſpiratione, tam ex vitreis poculis, quàm ex campa-

Digitized by Google

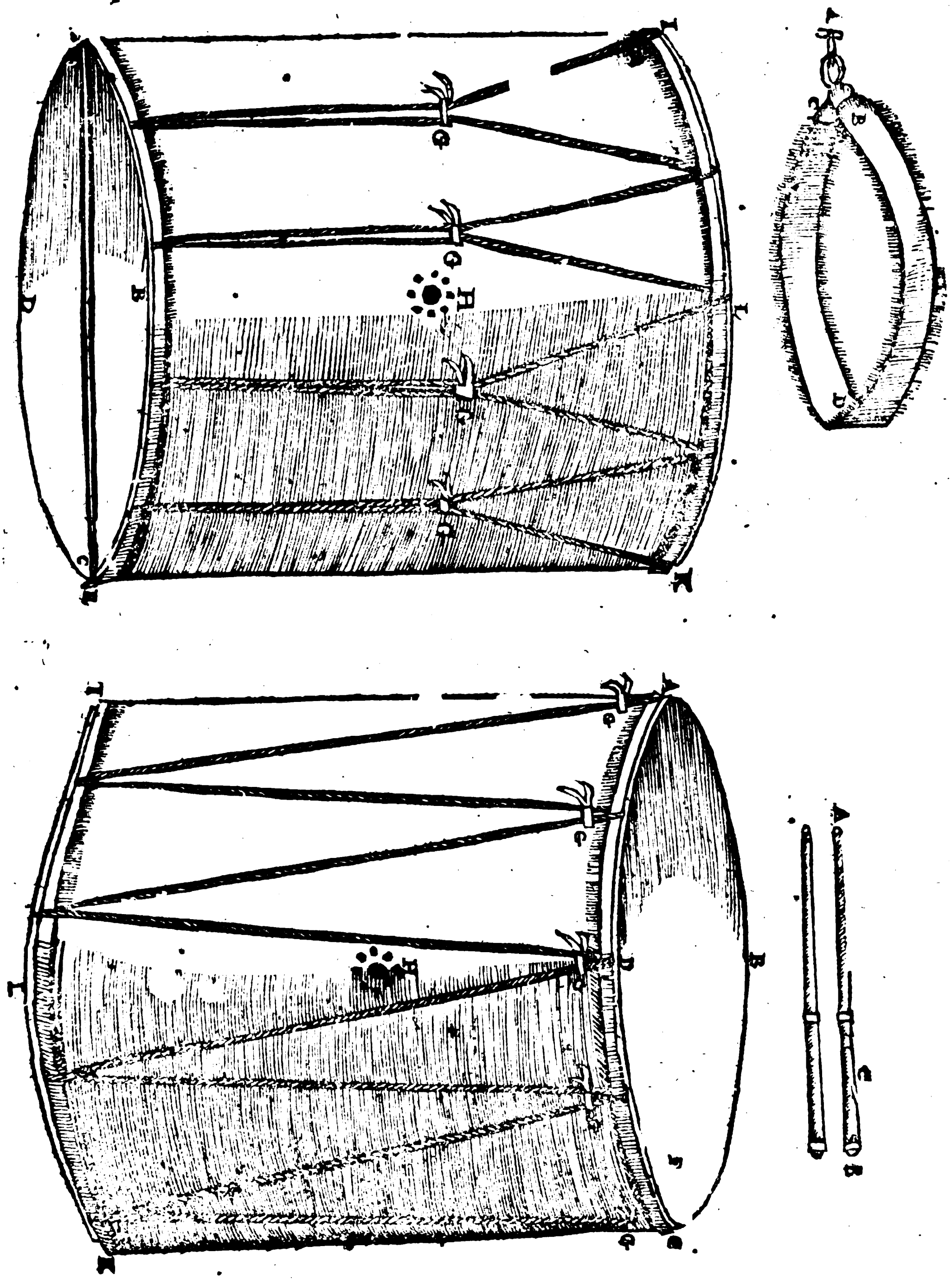
nis prædictos ſonos eliciat, & edicat tres ſonos, optimæ campanæ indices, diſdiapaſon efficere, quorum grauior ſonus fiat à partibus latioribus H I; ſecundus à mediis F G, tertius ſiue vltimus & acutior



ab anguſtiori parte D E: & quantò magis ab iſtis ſonis campanæ recedunt, eo peiores eſſe, licet eandem figuram & proportionem præ ſe ferant, ob improbam metallorum fuſionem, & mixturam, vel ob poros, ſeu ventos quibuſdam in locis internis recluſos. De modo faciendarum campanarum vide noſtram Harmoniam tam Latinam quàm Gallicam.

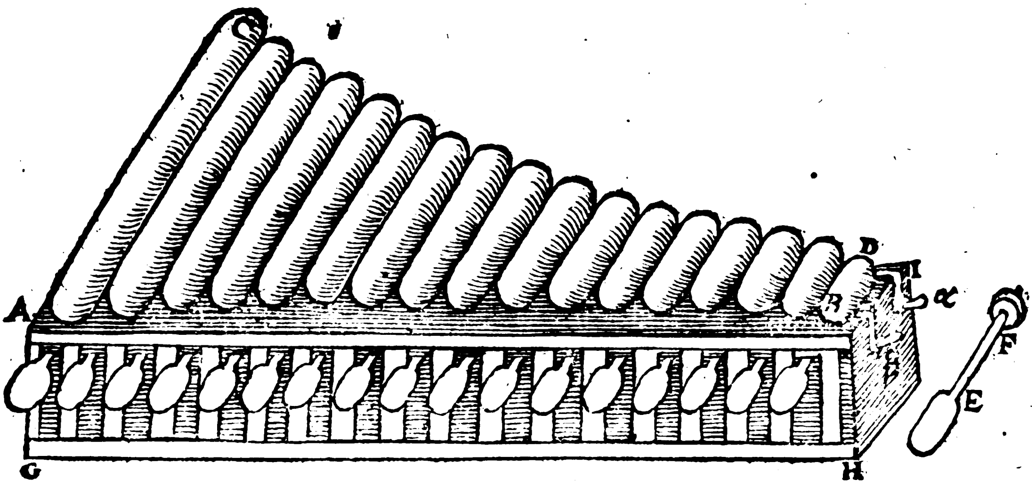
Digitized by Google

Secundum genus Inſtrumentorum percuſſionis ad omnifaria tympana pertinet, quale eſt noſtrnm Gallicum ſequens, cum plectris ſeu baculis, quibus iuxta rythmos diuerſos variis modis , ſeu pedibus



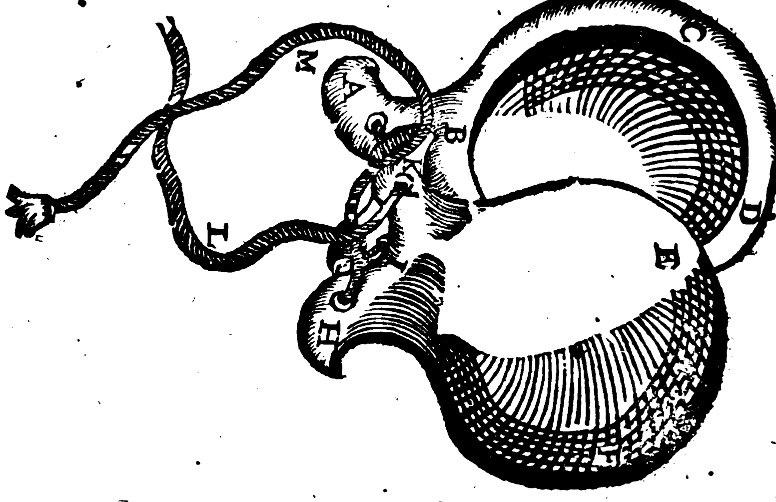
Digitized by Google

verberatur; Galli ſiquidem ferè perpetuò pedibus Pyrrhici-anapeſtis: Heluetij Ionico minore: alii choriambo, &c. vtuntur. Porrò qui diagramma perfectum tympanorum voluerit, ex meo Harmoniæ Gallicæ libro tranſcribi curet. Taceo tympana in eodem ac campanas proportione tonis perinde, vel ſonis diſcrepare. Quemadmodum enim ſcaleta, vel ſpineta lignea ſequens ex cuiuſlibet cylindri lignei



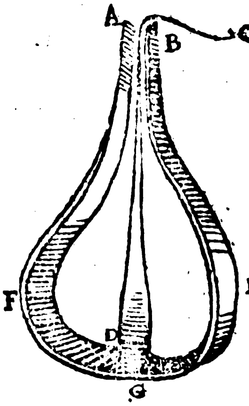
comparatione ſuos tonos aperit, licet vix vnius ex baculis ſolitariè ſumpti tonus ſtatui queat; ita reperitur dati tympani ſonus ex aliorum, ſiue maiorum, ſiue minorum inſtituta collatione.

Huic inſtrumento adde caſtanetas A C D E, quibus pollex



ſtria-

ſtringentibus funibus M L indutus tantâ induſtria, motibuſque adeo concinnis & velocibus ambas iſtas caſtaneolas mouet, vix vt gratius quidpiam hoc in genere reperias: quas Hiſpani pollicibus ſupplent.



Vnicum addo A F G, quod Cymbali nomine, vel quopiam altero vocare poſſis: crembalum, tubam, &c. vt libet dicas; illud inſtrumentum ſolet, prope A B, dentibus detineri, trombáque dici: cuius plectrum, ſiue lingulam B C, puncto D inſertam digitus index percutit; vt quolibet ictu toties tremat, aut vibretur, quoties neceſſarium fuerit ad certum tonum efficiendum: neruorum enim legem ſequitur, & ideo centies ſpatio ſecundi tremere debet vt faciat ſonum tubo bipedali occluſo vniſonum. Quæ pauca dixiſſe ſufficiat in amicorum gratiam, qui compendiolum iſtud harmonicum aliis iſtius voluminis opuſculis ſubiungi poſtularunt. Vbi notatu dignum Romæ nuper clauicymbalum, ſeu polyplectrum inſtrumentum fuiſſe conſtructum, quod habet totidem crembala prædicto ſimilia, quot fides, ſeu chordas habent vulgaria cymbala: in cymbalis igitur libellus iſte tertius deſinat, & in cymbalis iubilationis OMNIS SPIRITVS LAVDET DOMINVM.

MONITVM.

Amici Philomuſi beneficio legi triplicem Muſicam Petri Fabri à Secretis Cardinalis de Giury, Epiſcopi Lingonenſis, qui fusè tractat de linearibus, ſuperficialibus, & ſolidis inſtrumentis, hoc eſt qui chordis vtuntur, vt citharis & violis; qui flatu inſpirantur, vt fiſtulis: & qui percutiuntur, vt campanis, ex quo nonnulla decerpo, ex quibus de illius opere iudices.

MONITVM I.

De Campanis & aliis Inſtrumenta ſpectantibus.

NOtatu dignum, quod ait Ioannes Faber à ſecretis Cardinalis de Giury, in tertio ſuæ triplicis Muſicæ libro; campanam (iuxta fuſores) cuius diameter eſt 6 pedum, eſſe 7200 librarum, quo fundamento in tabella campanarum omnium vtitur pro calculo.

Quod deducit ex eo quòd pes metalli cubicus ſit pondo 500 librarum: hinc fit vt cubus, cuius latus ſex pedum, ſit pondo 108000 librarum, cùm 216 pedes cubicos complectatur: cúmque pars decimaquinta diametri labri craſſitudini tribuatur, diuidit 108000 per 15, ideoque quotiens eſt 7200 pro campanæ pondere. Vnde credit natam funditorum obſeruationem & traditionem, qui campanæ ſexpedam latæ 7200 libras tribuunt. Quanquam in tabella ſumit 7000 pro fundamento calculi; ſed campanæ tres pedes latæ tribuit pondus 875 librarum; quod noſtræ theoriæ quadrat, & Geometriæ ſolidorum corporum. Campanæ cuius diameter ſeſquipedalis, 109 libras & 6 vncias tribuit: Campanæ, cuius diameter 9 digitorum, 13 libr. 10 vncias, & 6 drachmas. Cùm diameter eſt digitorum 4 $\frac{1}{2}$, pondus eſt 1 libræ, 15 vnciarum, & $\frac{1}{2}$: deniquè ſi diameter ſit vnus digiti, pondus erit 2 drachmarum, & 28 granorum.

Quòd ſi maiorum campanarum pondus inquiris, fiat ſemper pondus in ratione triplicata diametrorum: verbi gratia, cum diameter erit 12 pedum, pondus erit 56000 librarum; ſi denique 4 ſexpedarum fuerit diameter, pondus erit 448000; ſed nulla eſt in orbe tanta campana.

Exiſtimat verò ſolam vigeſimam diametri partem campanis tribuendam, & altitudinem latitudini æqualem eſſe debere. Iuuabit autem octo campanarum diametros, & pondera referre, quæ calculo ſubduxit, cùm maioris diameter ſtatuitur 3 digitorum, pondus verò 8 vnciarum.

u | 2 vnciæ: diameter, digiti 1 $\frac{1}{2}$.
b | 2 vnciæ, 4 drachmæ, 18 grana; diameter digiti 1 $\frac{11}{16}$
l 3 vnciæ, 17 grana; diameter digiti 1 $\frac{7}{9}$
ſ 3 vnciæ, 4 drachmæ, 32 grana: diameter digitorum 2.
f 4 vnciæ, 4 drachmæ: diameter digitorum 2 $\frac{1}{4}$
m 4 vnciæ, 7 drachmæ, 68 grana: diameter digitorum 2 $\frac{10}{27}$
r 6 vnciæ, 2 drachmæ, 40 grana; diameter digitorum 2 $\frac{2}{3}$
v 8 vnciæ: diameter digitorum 8.

Digitized by Google

Quæ omnia pondera 2 librarum, 4 vnciarum, 7 drachmarum, & 13 granorum concludit: in quibus campanis cùm modici ſumptus impendendi ſint, vnuſquiſque diatonicos Octauæ ſonos, ſiue gradus experiri poterit.

Regulam etiam generalem profert, nempe campanarum diapaſon, hoc eſt campanarum octo graduum præcedentium pondus, eſſe ponderis, quod campana maior habuerit, quadruplum.

Rurſum de campanæ plures ſonos habentis reſonantia loquens, eam refert in diuerſas campanæ latitudines, vt cùm, verbi gratia, maxima labrorum latitudo eſt mediæ latitudinis ſeſquitertia: ſed de his videantur quæ prop. 5. l. 7. de Inſtrmentis dicta ſunt Gallicè: & Latinè l.3. prop.1. ait eos qui campanarum tinnitus illos excitant, quos *Carillons* appellamus, circa medium illas percutere, & ex 3 ſex, vel ex 4 octo facere, ob duplicem vniuſcuiuſque ſonum: de quibus in noſtris maioribus Harmonicis fuſiùs dictum eſt, Latinis l.4. de campanis, prop.13. Gallicis l.7. prop. 18.

Monet etiam impenſas dimidio minores fore, ſi ſola 20, aut 21 diametri pars craſſitiei campanæ tribuatur, relicta ſolùm maiori craſſitie, hoc eſt parte 14, vel 15 diametri ad eas partes, quas plectrum, ſiue malleus percutit. Italos ſuos campanas longiſſimas facere, idque cùm dentibus ad labra, vt illis reſciſſis, & minutis, tonus, ſiue concentus poſtulatus illis tribuatur, ſi funditores aberrauerint: quod noſtri funditores præſtant minuendo labra, campana ſiquidem breuior facta ſonum acuit, & latior ob limatum intus metallum, ſonum deprimit. Sed & nouæ fuſi metalli additiones, aut diminutiones fortibus aquis factæ remedio eſſe poterunt.

Addit modum cognoſcendæ campanæ pondus, cuius diameter nota eſt, ex hypotheſi quòd datæ diametri alicuius campanæ pondus ſit cognitum; exempli gratia, campanæ, cuius diameter ſexpedalis, pondus eſt librarum 7000: inquiritur pondus alterius, cuius diameter bipedalis: cúmque 2 ſint tertia pars ſex, cubus ternarij dat 27, per quos diuiſus 7000 dat 259 libras, 4 vncias & drachmam.

Eodémque modo campanæ diameter pedalis, cùm ſit $\frac{1}{6}$ ſexpedæ, cubus 6, hoc eſt 216, diuidens 7000, dat libras 32, vncias 6 & $\frac{1}{2}$.

Vnde concludit campanam iſtam eſſe pedis cubici metallici ferè quindecimam partem, diuiſæ ſiquidem 500 libræ per 32 $\frac{11}{27}$ dant 15 $\frac{3}{7}$. Vnde forſan Campaniſtæ ſumpſerint diametri partem quindecimam pro labri, ſeu limbi craſſitudine.

Similiter agnoſces pondus campanæ, cuius diameter ſexpedalis, ſi noueris pondus illius, cuius diameter pedalis; quod cùm ſit, ex dictis

Digitized by Google

32 librarum & $\frac{11}{17}$, cubus ſex ſumendus, hoc eſt 216, qui per 32 $\frac{11}{17}$ multiplicatus dat 7000.

Rurſus, ſi 7000 libræ procedunt ex diametro ſexpedali, ex qua diametro prouenient 875 libræ? cuba primo diametrum notam, orietur 216, quem ducas in 875, vnde 189000, qui diuiſus per 7000, quotiens erit 27, cuius radix cubica 3 dat tripedalem diametrum campanæ, cuius pondus 875 librarum.

Cùm autem numerus exprimens diametrum fractus fuerit, verbi gratia, vnius pedis & 5 digitorum, ſeu $\frac{17}{72}$, cubetur numerator 17, qui poſtmodum multiplicator eſſe debeat: ſimiliterque denominator 72. qui partitor eſſe debet; erit cubus 17, 4913, ex cuius ductu in 7000 exurget 34391000, qui diuiſus per 373248 cubum 72, exurget pondus quæſitum librarum 92, vnciarum 2 & drachmæ.

Præter hæc in eo libro mihi placuit primò quòd plurimis obſeruationibus nitatur, quibus rectè concludit 4 malleos in ea ratione, quam Pythagoræ tribuunt, diapaſonis diuiſionem in Quintam & Quartam minimè facere, atque adeo falſum eſſe hinc illum rationes harmonicas deſumpſiſſe, vide manuſcriptum pag. 199.

Secundò, quòd notauerit fides eiuſdem longitudinis ponderibus in ratione duplicata muſicorum interuallorum tendendas, pag. 177. quod dudum in harmonicis demonſtraui, eiuſque rationem prop. 36. Balliſticæ attuli. Cæterùm cũ idem de tubis, ſeu fiſtulis organicis eiuſdem altitudinis pag. 235. arbitratus eſt, nempe latitudinem, ſeu ſuperficiem tubi facientis ſonum *vt*, eſſe ad ſuperficiem tubi æquealti Quintam ſuperiorem, vel *ſol* facientis, in ratione duplicata 3 ad 2, hallucinatus eſt experimenti defectu. Conſtat enim ex dictis & obſeruatis prop. 12. l. 6. Gallici de Organis, tubum, cuius baſis quadrupla baſeos alterius, tono ſolùm, aut ad ſummum ſeſquiditono deſcendere; nec vſque ad diapente poſſe deprimi, niſi baſim ad minimum ſexdecuplam habeat.

Alia plurima refert l. 2. de Organis conſideratione digna, verbi gratia, latitudinem tuborum ſequi debere non quidem longitudinum rationem, ſed illarum radices quadratas, hoc eſt tubo dato, cuius latitudo ſit vnius pedis, alterius tubi diſdiapaſon inferius edentis latitudinem non eſſe faciendam quadruplam, quemadmodum eſt longitudo quadrupla, ſed duplam ſolummodo, ne latitudines nimium excreſcant. Præterea tubum bipedalem bifariam ſectum, vt ſit pedalis, non facere diapaſon cum præcedente bipedali, ſed duntaxat ſeptimam: atque adeo latitudinem illius augendam, vt ad octauam perueniat.

Digitized by Google

Tertiò, fiſtularum, tam ſtannearum quàm plumbearum, eò craſſiora latera fieri debere, quò altiora fuerint, vt diu ſubſiſtant.

At verò de tubis organorum adeo fusè, claréque toto *6* libro Gallico de Organis dictum eſt, vix vt quidpiam addi debeat, verbi gratia, prop. 43. illamet latitudo explicatur, de qua Faber, variáque Phænomena diuerſarum altitudinum prop. 13. referuntur.

MONITVM II.

De nouis Inſtrumentis Harmonicis.

CHelym inuenerunt, cuius nerui eodem modo tangantur ac citharæ, hoc eſt abſque manubrii iugamentis, itavt horizontaliter iacentis fides ambarum manuum digitis tangantur, in eóque ſolùm à cithara, nobis *Harpe*, differat, quòd omnes ſuas fides eiuſdem longitudinis habeat. Non commemoro Archiuiolam, de qua iam antea prop. 3. cuius fides iam elateriis detineri curat inuentor, quòd experiatur ea detentione fides ſuum concentum, ſeu tonos ſuos diutiùs conſeruare. Audio etiam Anglos Violam, ſeu Lyram conſtruxiſſe, quam Iacobus Rex miraretur, quòd præter *6* neruos, quos vides 2. prop. pag. *334*, alias chordas æneas ponè iugum, ſeu manubrium habeat, quas læuæ pollex tangat, vt cum neruis conſonent. Quin & varias fiſtulas alueo, vel manubrio poſſis concludere, quæ neruis, & chordis prædictis ſuccinant. Verùm omnes alios clariſſimus Donius ſuperare videtur, qui nuper Violonem Panarmonium, & Violinum Diarmonicum inuenit, & duobus tractatibus explicauit: quibus breui Lyræ Barberinæ figuram, conſtructionem & vſum ſit additurus.

Omitto varios modos, quibus arbores, & illarum rami, & folia quidquid volueris, ſiue cantus omnium auium, ſiue concentus Violarum, Clauichordiorum, Tubarum, & Organorum, &c. Tuborum omnis generis, & chordarum beneficio referant, ſiue molendinis aquariis, ſiue pneumaticis ad folles mouendos vtaris.

Digitized by Google

MONITVM III.

De iis quæ huic Tractatui deſunt, & de Cantuum arte.

CVm vulgaribus notis, quibus modos duodecim à pag. 313 ad 327 expreſſimus, in exemplis regularum omnium ad Harmonicam compoſitionem concurrentium explicandis caruerimus, plurima neceſſariò fuerunt omittenda: verbi gratia fugarum, ſyncoparum, & aliorum ornamentorum regulæ & exempla: quæ tamen Lector ſagax ex prædictis 12 modorum exemplis poſſit eruere, cùm in iis tam fugæ, quàm ſyncopæ, diſſonantiarúmque praxis, & alia frequententur, ex quibus ipſe poſſis optimas compoſitionis regulas elicere, & formare: quas interim videre poſſis apud eruditiſſimum virum Antonium Parranum, tractatus Muſici parte tertiâ, quippe vſus eſt Roberti Ballardi optimi totius orbis notarum Muſicarum Typographi operâ, & characteribus: quas etiam regulas minutatim explicatas & exemplis illuſtratas, ſi nolis è Zarlino, & Cerone, vel quibuſdam aliis repetere, à muſicis noſtris de Couſu S. Quintini Canonico, & à Voce, illis omiſſis quos non noui, breui poſſis expectare. Sunt etiam omiſſa alia, quæ ad optimos cantus faciendos attinent: verbi gratia vocem illam, quam Græci *Meſen*, hoc eſt mediam appellarunt, in cantibus præcipuam eſſe debere, ac veluti fundamentum & baſim totius cantilenæ, ac ſi aliæ tam ſuperiores quàm inferiores voces tantùm ad illius cuſtodiam, vel ornamentum adderentur. Tunc autem *Mediam* vnuſquiſque reperiet, ſi tonum ſumpſerit quo tuſſit, vel quo familiares ſermones cum domeſticis & amicis conſerit, vel ſub qua totidem alios ſonos ſeu phtongos intonat, quot ſuper eadem facit, eóſque æquali facilitate.

Porro cantus ſemper pulchri exiſtimabuntur qui per gradus coniunctos, & per interualla conſona procedent, ſi poſt quælibet interualla, reſumantur voces interuallis concluſæ, verbi gratia, ſi poſt *re*, *la*, redeas ad fa vocem intermediam, deinde à *fa* ad *re*: poſtea ad mediam *mi*, vt nullum interuallum facias, poſt quod non ſequatur vox intermedia: hæc enim in cantibus, & harmonicis medietas vim habet admirabilem: vnde qui perfectè canunt, inſtar noſtri laudatiſſimi Lamberti, cuius vox ſonora & omniſariam flexibilis auditorum rapit animos, interualla vocis tractu continuo replent; hoc eſt non ſolùm

duo extrema *re*, *la*, aut alia tangunt, ſed etiam *mi*, *fa*, *ſol*, non quidem actu, ſed poteſtate, ob tranſitus ſuauitatem propemodum inexplicabilem, quam nullum inſtrumentum ſatis hactenus imitari potuit; & quæ cantus omnes vt vt imperfectos, & contra regulas non ſolùm artis, ſed etiam ſenſus communis peccantes, gratiſſimos tamen efficit: quemadmodum ingrata vox & ruſtica cantus omnes, vt vt optimi fuerint, corrumpit & ingratos reddit. Cætera ex noſtris maioribus harmonicis repetere poſſis.

MONITVM IV.

De præclaris tum veteribus, tum huius ſæculi Muſicis.

IN maioribus noſtris cum Latinis tum Gallicis tractatibus, Ariſtoxenum, Ptolomæum, Porphyrium, Ariſtidem, Bryennium, & alios laudauimus, qui tum extant in Bibliotheca Regia, & Thuana, tum apud alios; præclaros etiam Salinam, Zarlinum, Galileum, Ceronem, &c. commemorauimus: vt & etiamnum viuentes Albertum Bannium, cuius muſicam flexanimam demonſtrationibus armatam in dies expectamus, & clariſſimum Donium cuius opuſcula ſatis arguunt nullum eſſe qui tantumdem in modis veterum reſtituendis, & in aliis omnibus quæ proponit, verbi gratiâ in chororum tragicorum melodia laborarit, à quo maxime cupiam vt opus harmonicum vniuerſale Latinè ſcriptum impetres, quo tandem concludat quicquid heroico animo complectitur.

His autem addo Eraſmum Horicium Germanum, qui Muſicum opus Grimanno Cardinali nuncupauit, cuius liber, ſi nondum ſit editus, meretur lucem: quamquam enim Boëtii, & aliorum mentem ſequatur, qui nondum tonis maioribus & minoribus, noſtriſque ſemitoniis maioribus & minoribus vtebantur, & ſolos tonos maiores agnoſcat, lectu tamen dignus eſt, quippe præclara tradit de proportionibus libro 3. propoſitionibus 27.

Digitized by Google

MONITVM V.

De Naue inter aquas natante, & Vrinatoribus.

CVm paginâ 251. & deinceps multa de naue immerſa natante dicta fuerint, iámque ſit in vſu feneſtra nauium, quas Pontones appellant, in fundo nauis, per quam ſordes in altum mare ſolent eiici, duplicibus illis fundis, vel doliis, de quibus loco citato, minimè opus eſt, cùm tot feneſtræ in immerſæ nauis fundo, ſeu tot foramina fieri poſſint, quot ad omne ſordium genus eiiciendum, vel ad homines extra nauim mittendos, aut piſces, & alia quæpiam in eam admittenda neceſſaria fuerint. Sed & fumus ignium & candelarum variis artificiis per illa foramina poterit in mare diſpelli, hauſtisque etiam aqua dulcis in fundo maris occurrens in nauem trahetur. Cùm autem nauis hæc, inſtar currus, facilè circunduci poſſit, quandoquidem fundum maris ſatis æquabile & durum eſt, præter remos adiuuantes pluribus contis è naui in mare impulſis, & armatis harpagonibus iniectis ac in ſolo defixis, deinde auulſis atque refixis illa ſemper promouebitur. Quos quidem contos molendina rotis inſtructa mouere poterunt, idque maris ipſius aquâ, vel alio quóuis modo. Mitto cætera vt moneam egregium Vrinatorem Ioannem Barrieum ex vrbe Pertuſio tribus leucis ab Aquis Sextiis diſtante oriundum artem inueniſſe, qua facilè in fundo quolibet maris per 6, aut plures horas reſpirare, ambulare, naues immerſas extrahere, & quidpiam aliud præſtare valeat; quibus laternam candelæ lumen, quandiu libuerit, conſeruantem addit, quæ diuerſis vſibus adhibeatur, verbi gratiâ piſcationi quorumlibet piſcium. Quodque mireris plurimum, vbi noueris nequidem 10 pedes cubicos aëris ad reſpirationem cæteris vrinatoribus ad dimidiam horam ſufficere, ille vno duntaxat vel altero pede cubico ad 6 horarum reſpirationem vtitur, & laternâ vulgarium magnitudinem vix ſuperante ad flammam ſub aquis perpetuò conſeruandam. Omitto varia huius inuenta ſæculi, quales ſunt duæ per plana mediæ proportionales, & triſectio anguli; motus aliqui perpetui; quadraturæ circuli, & id genus alia; de quibus nil affirmarim, donec ad lapidem Lydium reuocentur: quanquam nullus ſit noſtrorum Geometrarum, qui non agnoſcat ſupplementum Vietæ, quo ſpem fecerat autor duplicationis cubi, nullâ ratione ſuum ſcopum attigiſſe.

MONI-

Digitized by Google

MONITVM VI.

PRiuſquam manum de tabula; placet addere Vvendelini eclipſes mihi reuocaſſe in memoriam, quæ iam toties de penduli recurſibus à me pluribus cum Harmoniæ, tum vniuerſalis Horologij locis,& propoſitione 15. Balliſticæ dicta ſunt: ex quibus iudicare poſſis de pedum 42 Romanorum filo, cui ferrum 52 librarum appenſum horæ ſpatio 543 vibrationes habuiſſe tradit, cùm filorum longitudines ſint in duplicata ratione vibrationum,quàs oſcillationes appellat. At verò non ei ſubſcripſero, cùm ait hyeme,vel ſole perigæo plures fieri quàm apogæo, vel æſtate, niſi priùs demonſtrarit.

Porrò notandum in eorum gratiam quæ tam libro de Nauigatione, quàm tractatu Coſmographiæ de longitudine dicta ſunt, eum, poſt primum meridianum (quem ſtatuit per mediam Iſlandiam, eiúſque oppida Holam & Scaltholam, pérque medium mare Atlanticum, & ex æquo hinc inde à Promontoriis, Africæ & Americæ proximis, Capite viridi, & S. Auguſtini) variis vrbibus proprias longitudines accommodare. Ab eo ſiquidem meridiano, quem vocat Atlanticum, Lutetiam noſtram vna hora & *36* ſecundis, Lugdunum 1 horâ, 45 minutis, Maſſiliam 1 hora 48 minutis; Romam 2 horis & 18 minutis, Cairum *3* horis & 41 min. Aleppum *3* horis 52 minutis, & *36* ſecundis amouet. Aliarum Vrbium catalogum paginâ 18 conſulere poſſis, vt alia multa quæ ſolertiſſimus luminarcanus circa lunæ eclypſes obſeruanda, & de theoria ſolis, lunariúmque tabularum idea proponit, vt tabulæ Atlanticæ condantur, in quibus Herculeos labores exantlauit.

MONITVM VII.

CÆterùm hoc ſæculo multa poſſis expectare à viris ingenioſis admodum noua, ſi fortè lydium examen ſuſtinere poſſint, verbi gratiâ duarum mediarum inuentionem,nec non anguli triſectionem, & eiuſdemmet generis alia, non ſolum circuli & vnius parabolæ beneficio, quod vir illuſtris dudum in ſua Geometria præſtitit, hoc eſt non tantum per ſolida, ſed etiam per plana: quod nullus potuit hactenus. Deinde ſolem eſſe terrâ minorem, & paucioribus terræ ſemidiametris à nobis, quàm vulgo creditur,abeſſe, quod audio à ſubtili viro Bonneau iam iam vrgeri, qui poſtea longitudinum doctrinam ſit editurus; vt eodem tempore quo Archicolymbiſtes, de quo ſupra, in fun-

Digitized by Google

do maris noua detegit, & perdita reſtituit, cœlo litterario viri magni noua lumina inferant.

MONITVM VIII.

Lectorem denique monitum velim Exempla XII. modorum Roberti Ballardi Typographi Regij notis elegantibus expreſſa, & à præſtanti Muſurgo Briono modulata; ex quibus ipſe poſſis legitimæ Harmoniæ, ſeu Compoſitionis Muſicæ regulas elicere, à quibus abſtinui, quòd characteres deeſſent, quibus rythmica, ſeu diuerſa ſonorum tempora dimetirer, & diſſonantiarum, ſyncoparum, fugarum praxim, & alia ornamenta pluribus exemplis explicarem? Quod forſan aliâ ſim editione præſtiturus, vt omnifariâ ratione mens Chriſtianorum ad cœleſtia transferatur; & ex vnica Compoſitione Harmonica veram Theoriam eliciam, vel hanc illâ ſuffulciam.

Porrò XII modorum exemplis cantum vltimum à Boëſſeto compoſitum addidi, tum vt exteri videant ſuauitatem & induſtriam quâ in pangendis, modulandiſque verſibus Gallicis vteretur, tum vt cum Apoſtolo deinceps Harmonici viri ſuos cantus ad vnicum Dei amorem ſuis animis ingenerandum dirigant, & ex cordis intimo verè dicant, *Viuo ego, iam non ego, viuit autem in me Chriſtus*; quæ verba prædicto cantui adhibenda curaui.

FINIS.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

Typorum Errata emendata.

Præter ea quæ ad calcem primæ præfationis emendata ſunt, ab initio Artis Nauigandi vſque ad calcem libri Harmoniæ. pagina 225. l. 8. lege Hiſtiodromia. p. 237. l. 20. velificationis. p. 240. l. 21. loxodromia. l. 23. initium. p. 251. l. 7. commemoro. p. 259. l. 2. ao victum. l. pennlt. Galileus. p. 277. l. penul. primam. p. 284. l. 12. negotio. p. 286. l. 10. continua 12. ſcalam 13. ſemitonia. p. 291. l 22 alias. p. 335. l. 12. Lionyſius. p. 336. l. 18. concentum. p. 341. l. 20. quatuor. l. 35. prop. p. 347. l. 17. operæ pretium. p. 352. l. 1. pro *cuius* lege quorum. p. 355. l. 2. decimamſeptimam. l. 15. finali *ad* ſubiunge Quintam, & ad. l. penult. delectari.

Digitized by Google

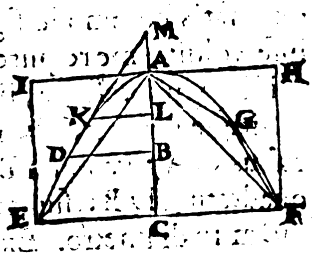
IN LIBRVM
MECHANICORVM
VTILIS PRÆFATIO
AD LECTOREM.

QVEMADMODVM initio tractatuum præcedentium de quibuſdam præmonere Lectorem oportuit, ſic etiam nonnulla hîc præfari iuuabit, & quidem primum me priorem de motu Dialogorum Galilei librum in duas Propoſ. 17 & 18 contraxiſſe, tum quòd nullum eorum qui de Mechanicis hactenus egiſſe contigit, ea vel attigiſſe videam, quæ tamen præclara ſunt, tum vt cogitent deinceps noſtri Geometræ de vera methodo illarum propoſitionum demonſtrandarum, in quibus nonnullos ſcrupulos magnus ille Philoſophus reliquit, cuius aliquas propoſitiones illic omiſſas attingo.

II. Nil de centro grauitatis corporum dixiſſe, quòd de centris fuſiſſimè agatur in Synopſi Mathematica, hiſce libris annexa; cuius libri de Mechanicis plurima ſupplebunt quæ ſequenti deerunt tractatui, vel ea iuuabunt, & contractiùs proponent, quæ in eo fuſiùs dicta fuerint: quemadmodum mutuam lucem inferet prædictis libris hic noſter Tractatus, multaque complectetur quæ illis deſunt.

III. Hîc nonnulla vtriſque addi gaudebit Lector; idque imprimis quòd vir Illuſtris animaduertit, quodque iam ad præfationem verſionis Gallicæ Dialogorum Galilei reperies à nobis allatum, circa grauitatis centra.

Sit igitur curua linea E A F, iſtiuſmodi conditionis & naturæ, vt diametri illius A C ſegmenta, A L, & L B, verbi gratia, eandem inter ſe rationem habeant, quam ordinatarum punctis L & B applicatarum, hoc eſt rectarum K L, & D B cubi; ſitque prędictæ figuræ curuæ E A F E, axis A C: qui ſi fuerit ita diuiſus in puncto B, vt A B ſit ad B C vt 4 ad 3, erit cen-



VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts
Digitized by Google

trum grauitatis iſtius figuræ in M. Si prædicta ſegmenta A L, & L B ſint ad prædictas ordinatas, vt ordinatarum quadrata, fiat A B ad B D, vt 5 ad 4. In aliis verò dignitatibus altioribus, ſegmenta fiant vt 6 ad 5, vt 7 ad 6, vt 8 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Præterea, ſi A C ad angulos rectos inſiſtat baſi E F, ſitque E A F conoideū, à curua E A, vel A F circulariter circa A C axem mota deſcriptum (baſi E F circulo exiſtente) centrum iſtius conoidis reperietur, ſi A B fuerit ad B C vt 5 ad 3, quando fuerit E A F curua, de qua priore loco dictum, hoc eſt cùm axis illius ſegmenta fuerint inter ſe vt ordinatarum cubi.

In conoideo ſequente, ſectio axis erit vt 6 ad 4; & aliorum rurſus ſequentium, vt 7 ad 5; vt 8 ad 6, & ita in infinitum.

Sed & areas illarum figurarū habes; primæ quidem, quòd triangulus inſcriptus E A F ſit ad aream curuâ E D K A G F, & rectâ E F comprehenſam, vt 4 ad 6; in ſecunda, vt 5 ad 8; in tertia, vt 10 ad 6: in quarta vt 12 ad 7, & ita de reliquis in infinitum.

Porrò ſi fuerit E A F primum conoideum, eſt ad inſcriptum conum vt 9 ad 5: ſi ſecundum, vt 12 ad 6; ſi tertium, vt 15 ad 7: ſi quartum, vt 18 ad 8: ſi quintum, vt 21 ad 9; & ita in infinitum.

Denique ad tangentes inueniendas, ſi prima curua tangatur in puncto E, à recta E M, erit A M dupla A C: tripla in ſecunda: quadrupla in tertia: quintupla in quarta, & ita in infinitum.

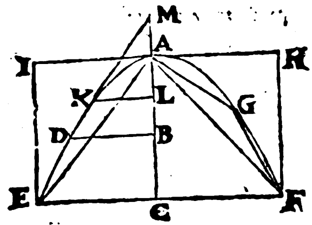
Eſt etiam obſeruandus triangulus E A F, quem non ſolùm demonſtrauit Archimedes lib. de Parabolæ quadratura, prop. 24. ſubſeſquitertium parabolæ E A F, ſed etiam triangulum cuiuis parabolæ portioni curuâ, & recta comprehenſæ inſcriptum; quale eſt triangulum AGF, vel quale foret aliud triangulum portioni A GA inſcriptum, eſſe ſimiliter illius portionis ſubquadruplum; quæ ratio in infinitum progreditur.

IV. Generalem etiam regulam vir alius ſummus inuenit quâ prædicta ſoluit, non ſolùm quando partes diametri cum applicatarum poteſtatibus conferuntur, ſed etiam cùm quælibet partium diametri poteſtates cum quibuſlibet poteſtatibus applicatarum comparantur: quæ quia ſatis commodè figurâ præcedenti poſſunt eo modo intelligi, quo ipſe voluit, me requirente, Bonauenturæ Cauallioro Geometræ ſubtiliſſimo innoteſcere, iiſdem Lector noſter perfruatur.

Sitque propterea E A F parabola quæuis: ſitque, exempli gratia, vt cubus C A ad cubum B A, ita quadratoquadratum E C, ad quadratoquadratum D B: ſumantur exponentes poteſtatum tam in applicatis, quàm in diametro. Exponens quadrato-quadrati eſt 4, in applicatis;

exponens cubi in diametro eſt 3: quare parallelogrammum E H eſt ad figuram E A F, vt ſumma exponentium ambarum poteſtatum ad exponentem poteſtatis applicatarum.

Erit igitur, in hoc exemplo, parallelogrammum ambiens ad figuram E A F, vt 7 ad 4. Si ergo fuerit, verbi gratiâ, vt quadrato-quadratum E C, ad quadrato-quadratum DB, ita C A ad A B, cum exponens lateris ſit vnitas, parallelogrammũ ad figuram eſt vt 5 ad 4: eſtque ſimilis in omnibus iſtiuſmodi figuris in infinitum progreſſus: quapropter verum eſt, cùm poteſtates applicatarum cum ſola longitudine portionum diametri, ſiue cum latere conferuntur, parallelogrammum eſſe trianguli duplum: in parabola, vt 3 ad 2: in parabola cubica, vt 4 ad 3: in quadrato-quadratica, vt 5 ad 4, & ita in infinitum.



Manente verò recta C A, ſi figura circumducatur, vt fiat ſolidum, ratio cylindri E H ad huiuſmodi ſolidum ita reperietur. Summa dupli exponentis poteſtatis in diametro, & exponentis poteſtatis in applicatis, ſemel ſumpti, ad exponentem poteſtatis in applicatis eſt vt cylindrus ad ſolidum. Exẽpli gratiâ, ſit vt cubus E C ad cubum D B, ita quadratum C A ad quadratum B A. Exponẽs quadrati in diametro eſt 2, cuius duplum 4, iunctum exponenti poteſtatis in applicatis ſemel ſumpto facit 7. Quare eſt vt 7 ad 3 (exponentem poteſtatis in applicatis) ita cylindrus ad ſolidum.

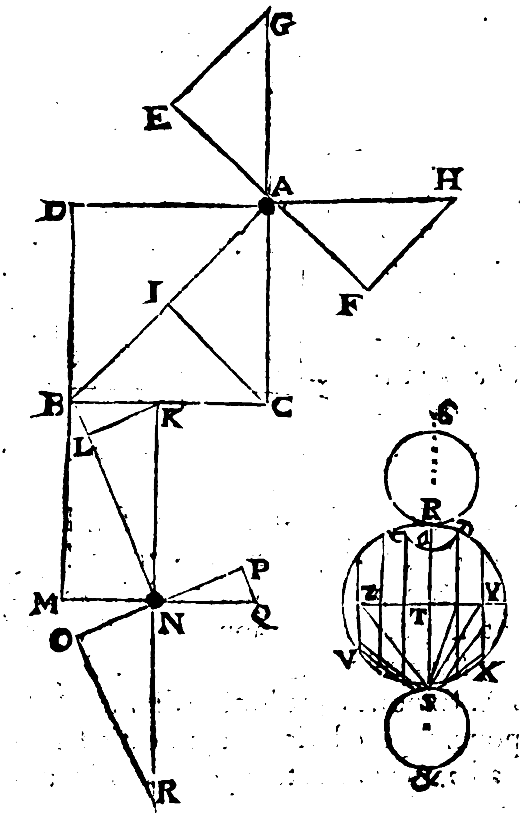
Ex quibus centra grauitatum infert in omnibus huiuſmodi figuris tam planis, quàm ſolidis, quippe quæ ſecant diametros in proportione vel parallelogrammi ad figuram planam, vel cylindri ad ſolidum.

Si verò figura circumuoluatur circa E F, ſolidum generatur, non ſimplex, vti ſuperiora, ſed compoſitum; cuius rationem ad cylindrum ambiens, & centrum grauitatis vir idem ſummus, & noſter Geometra dudum eruêre: à quibus tam omnium curuarum tangentes, quàm areas, ſolida, & centra grauitatis omnium figurarum curuis, & rectis comprehenſarum poſſis accipere.

V. Vbi pag. 80. libri ſequentis, linea 33. *vel ſi mauis linea* K L, &c. vſque ad lineam 38. delenda, vt enim iam propoſ. 32. Balliſticæ animaduerti, linea K figuræ ad pag. 80. poſitæ, non debet eſſe perpendicularis lineæ B N, ſed angulum E K N biſariam diuidere, vt diameter B N eâ ratione diuidatur, quæ eſt lateris K B ad B M. Rurſus quod pagina

Digitized by Google

81, linea 28 dicitur A B motum dici poſſe æqualem potentia duobus motibus A D, & A C, eſt ex mente Galilæi pag. 250 Dialogorum; quod tamen minimè verum eſſe videtur; ſit enim aliquid in puncto C percutiendum, malleuſque percuſſurus à puncto C ad D per C D diametrum ita moueatur, vt motus per C D componatur ex motu C in B, & C in A.



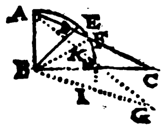
Si duo illi motus C B, & C A ſimul ita iungerentur, vt malleus per lineam C A motus eodem tempore percurreret lineam C A duplam, hoc eſt lineam C G, quo priùs percurrebat diametrum C D, certum eſt C eò fortius à malleo per C G, quàm à malleo per C B, moto percuſſum iri: tantoque fortius quanto recta G C longior eſt recta C D, cùm eò maior cenſeatur percuſſio, quo fit maiore velocitate: ſitque eò maior velocitas, quo malleus percuſſurus & vniformiter motus, ſpatium maius eodem, vel æquali tempore percurrerit.

Hinc fit vt ex motibus per A D, & A C, ex quibus A B motus componi ſupponitur, tantumdem perire videatur, quanto A B breuius eſt A D bis ſumptâ, & omnes motus qui à ſuis rectis lineis recedunt, ſemper aliquid amittant.

VI. Quod velim explicare peculiari diagrammate, ne quis forſan ex alibi dictis anſam errandi capiat. Sit igitur triangulum rectangulum A B C, & quo tempore graue A intelligitur moueri vſque ad B motu æquabili, eodem à B ad C, motu etiam æquabili moueatur, certum eſt A illo motu duplici neque per A B, neque per B C, ſed per A C motum iri, tantoque magis vim motricem per B C in diagonalem A C, quàm vim motricem per A B influere, quanto B C maior eſt A B: &

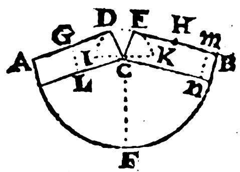
Digitized by Google

A C eadem ratione diuiſam iri, ſi rectus angulus biſariàm diuidatur, circumferentiæ A H priùs deſcriptæ beneficio, hæc enim biſecta in E, oſtendet rectam è puncto B eductam, ſecare diagonalem in D, & ideo eſſe C D ad D A, vt C B ad B A. Quare vis motrix ex A in B influit A D, & vis motrix per B C influit D C reliquum.

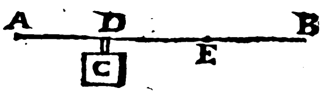


Quod non ſolùm in triangulis rectangulis, ſed etiam in aliis quibuſcumque verum eſt; exempli causâ in obtuſangulo A B G, circumferentia A I ſubtendens biſecta in F, oſtendit angulum A B G biſariam ſecari à recta B K, atque adeo vim motricem ab A in B eſſe ad vim motricem à B in G, vt A K ad K G, vel vt A B ad B G.

VII. Cùm nobis deeſſet ſchema prop. 19. puncto ſeptimo, non potuimus explicare figuram à baculo, qui frangitur, deſcriptam: ſit igitur cylindrus cuiuſuis materiæ A B, qui cùm frangitur ſuper genu, vel alio fulcimento C, viribus in punctis A & B, vel G & H applicatis, deſcribit duos circumferentiæ quadrātes D I, & E K, eodem tempore quo puncta A & B per maiores quadrantes A F, & B F, deſcendunt; donec coëant duæ cylindri partes in recta C F. Licet igitur potentiæ per rectas *m n*, & G L trahant, coguntur fieri veluti parallelæ circumferentiis A F, & B F, ob hypomochlion in C reſiſtens, vel punctum in quo cylindri partes continuantur, vel ſe contingunt.



VIII. Incredibile porrò videatur quot ex Mechanicis conceptus morales à verbis præconibus poſſint elici, ſiue lineam directionis, ſiue virium applicationem libris, vectibus, rotis, tympanis, polyſpaſtis reſpicias, &c. Exempli gratia, ſit A B vectis, ſiue baculus, quo pondus C geſtetur à duobus hominibus in A & B vires ſuas applicantibus, certum eſt vim in A eò maiorem eſſe oportere vi in B, quo B D maius eſt A D: cùmque B D brachium ſit brachij D A duplum, ſi C fuerit pondo 150 librarum, manus A puncto applicata 100 libras; manus verò in B 500 ſolummodo libras geſtabit: atque adeo manus A duplò magè laborabit: quemadmodum is qui duplo magè recedit à pondere & effectu rerum terrenarū, duplo minus illis premitur, à quibus ne quidem liber futurus eſt, donec ab illis receſſerit in infinitum, cùm nempe Deo fruetur, & cum eo fuerit vnum: vt neque manus in B ab omni vi, ponderi C ſuſtinendo neceſſaria eximetur, donec D B brachium infinitum fuerit.



Quid ſi ponderis vim Dei comparemus amori? vt quò maius pondus

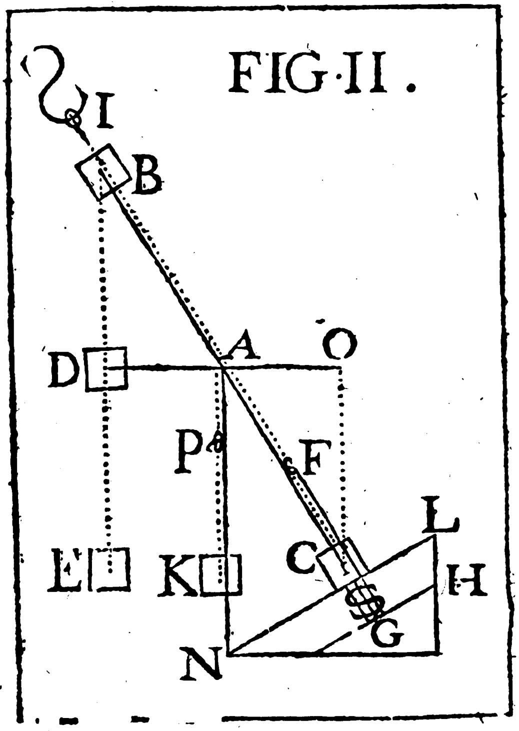
Digitized by Google

in A puncto ſenſeris, eò ſit maius amoris diuini, qui tè vrgeat pondus; nunquam tuæ vires exhaurientur, donec pondus ipſum tibi iungatur in A, vt iuxta Chriſti Domini votum, ſis vnum cum Patre. Omitto ſexcenta eiuſdemmodi, quæ poſſit vnuſquiſque ex ſingulis propoſitionibus librorum ſequentium educere.

IX. Cùm omiſſa ſint duo diagrammata in Mechanicis ſequentibus, quæ directionis lineis, quibus potentiæ, vel pondera trahunt, aut reſiſtunt, optimè intelligendis inſeruiunt, operæ fuerit pretium hîc ea reſtituere, & ea ſimul explicare, quæ ſuis lineis complectuntur.

Primùm igitur in quocumque lineæ directionis puncto ſtatuatur potentia, ſemper trahet, aut impellet æqualiter: idemque dicito de pondere: ſiue enim potentia brachij A B puncto B, vel D vel E admoueatur, ſemper æqualiter libram B C per lineam directionis B D E trahet, Si fuerit ergo libra B C in æquilibrio, & loco brachij A B ſtatuatur brachium A D, libra D A C, cuius brachia ſunt A D & A C ſibi inuicem annuentia iuxta angulum D A C, erunt etiam æquilibria, dummodo quæ potentia appendebatur puncto B, ſtatuatur in D; vel appendatur prædicto puncto D per funem D E. Eodemque modo brachium A O præſtare poteſt vicem brachij A C, ſi videlicet linea directionis ponderis aut potentiæ C, ſit C O. Sed & quoduis aliud brachiũ à centro A ad directionis lineas B E, vel C O ſiue productas, ſiue non productas: idque ſeu potentiæ extremis adhæreant, ſiue funibus appendantur, ſiue lineis firmis detentæ, & ſuperpoſitæ deorſum impellant.

FIG. II.



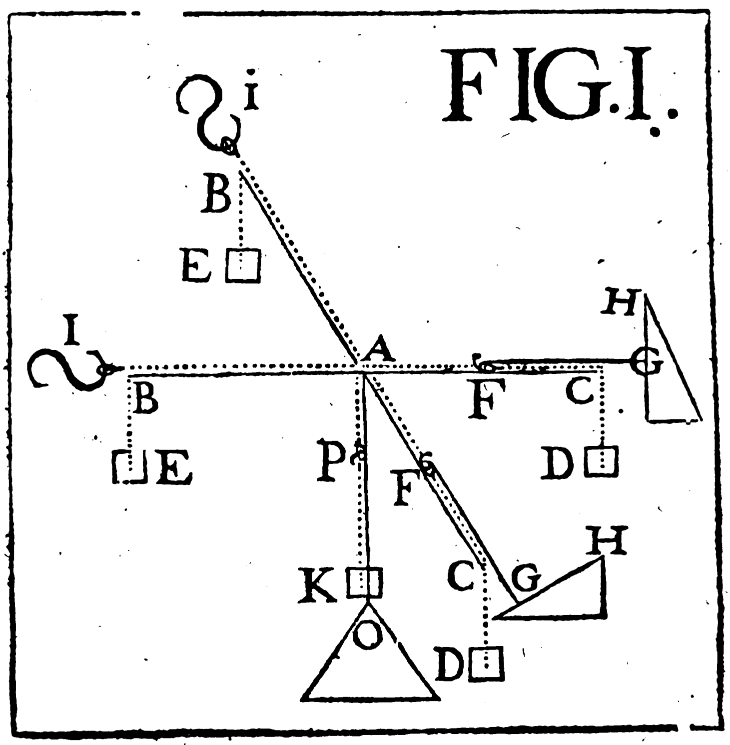
Quapropter libræ inclinatæ brachia æqualia facient æquilibrium, ſi fuerint æqualia pondera, & directioni potentiarum aut ponderum parallelæ. Sit enim inclinata libra B C, cuius centrum A, brachia æqualia A B, B C & potentiæ æquales, quarum centra collocentur in extre-

mis brachiis B C, vel funibus, directionis lineis, B E, & O C verſus C, ſi fuerit opus, productis appendatur: ſintque B E & O C parallelæ.

Sit etiam linea D A O 2 lineis directionis perpẽdicularis, quæ referat libram horizontalem, cuius brachia A D & A O erunt æqualia in triangulis A B D, & A C O per 26. prop. Euclidis. Cùm igitur potentia B appenſa pũcto B brachij B A agat, ac ſi puncto B brachij A D appẽderetur, & potẽtia C appẽſa puncto C brachij A C, vt appẽſa puncto O brachij A O; ſintque B C brachia A D & A O æqualia, potẽtiæ B C, erunt in æquilibrio, per primũm axioma Mechan. Archimedis: idemque continget ſi B, C ſint æqualia pondera, dũmodo lineæ directionum ſint inter ſe parallelæ; quod non contingit ponderibus liberè appenſis, quippe ad terræ centrum annuunt. Quare demonſtrabitur poſtea libræ brachium inclinatum præponderare, donec libra ſit horizonti perpendicularis, etiamſi brachia & pondera ſint æqualia. Porrò etiam inter axiomata collocandum, æqualia pondera, æqualéſque potentias, ſiue trahant, ſiue pellant, æqualiter trahere vel impellere, dummodo lineæ directionum ponderum & potentiarum faciant angulos æquales, hoc eſt ſimiliter inclinentur: idque ſiue pondera, ſiue potentiæ, ſiue pondus & potentia contranitantur, vt 13. prop. huiuſce tractatus demonſtratur. Axioma verò præcedens ita demonſtratur.

Sit imprimis libra horizontalis B C, cuius centrum A; æqualia bra-

FIG. I.



Digitized by Google

chia B A, A C; & brachij A B puncto B alligetur linea B E, cui appendatur potentia E. Deinde ſuperimponatur A C brachio linea A C funem perfectè flexibilem, & abſque grauitate referens, quæ inflectatur ſupra C, & liberè deſcendat in D, in quo potentiam ſuſtineat. Idemque funis inflectatur ſuper centrum A, vbi liberè pendens ſuſtineat K potentiam potentiæ D reſiſtentem, ne trahens funem A C, funis ille ſuper brachio A C moueri, labique cogatur. Hac enim ratione duæ potentiæ K D contranitentes funem in eodem ſtatu relinquent: quapropter vbi A B & A C brachia æqualia fuerint, ſi potentiæ E D ſint æquales, & lineæ directionis B E, & C D parallelæ, libra B C manebit æquilibris; cùm potentia K centro A appenſa, nihil addat libræ motui, ſed tantum impedit ne potentia D trahat funem D C A, cogitque potentiam D, vt premat brachium A C, & faciat æquilibrium cum potentiâ E ſuper A B brachio. Si enim K non retineret funem K A C D, potentia D illum traheret, & ita laberetur ſuper brachio A B, ſimulque D potentia nil deinceps agente ſuper A D brachio, E potentia libram deprimeret.

At verò cùm potentia K ſuper brachio A C potentiam D retineat, æquilibris erit, & æquiponderabit potentiæ K lapſum funis impedienti, & potentiæ E, impedienti ne libram deprimat. Nihil autem refert cui funis A C puncto potentia K, vel alia appendatur, vt impediat ne potentiâ D funis labi cogatur: verbi gratia, ſi funis C A producatur verſus A vſque in I, idem faciet potentia in I, etiamſi vltra libram funis producatur, ac potentia K, cùm A C ſit ſemper eadem linea directionis.

Idem etiam faciet quodlibet ſufflamen, ac potentia: exempli gratia, ſi columnæ A O libram ſuſtinenti, alligetur ſufflamen P, cui attexatur funis C A P, vel ſi funis idem detineatur à centro A, vel productus in I ibi conſiſtat, vel alligetur puncto F, ſiue libra ſufflamen detineatur, vt contingit ſufflamini F, cui funis C F alligatur, quod detinetur à linea F G inflexibili, brachio A C parallela, quæ moueri nequeat verſus G à potentia D trahente per lineam D C F. Cætera repetantur ex tractantu Mechanico à noſtro Geometra ſcripto, & ad calcem libri tertij Harmoniæ noſtræ Gallicæ edito.

MECHA.

Digitized by Google

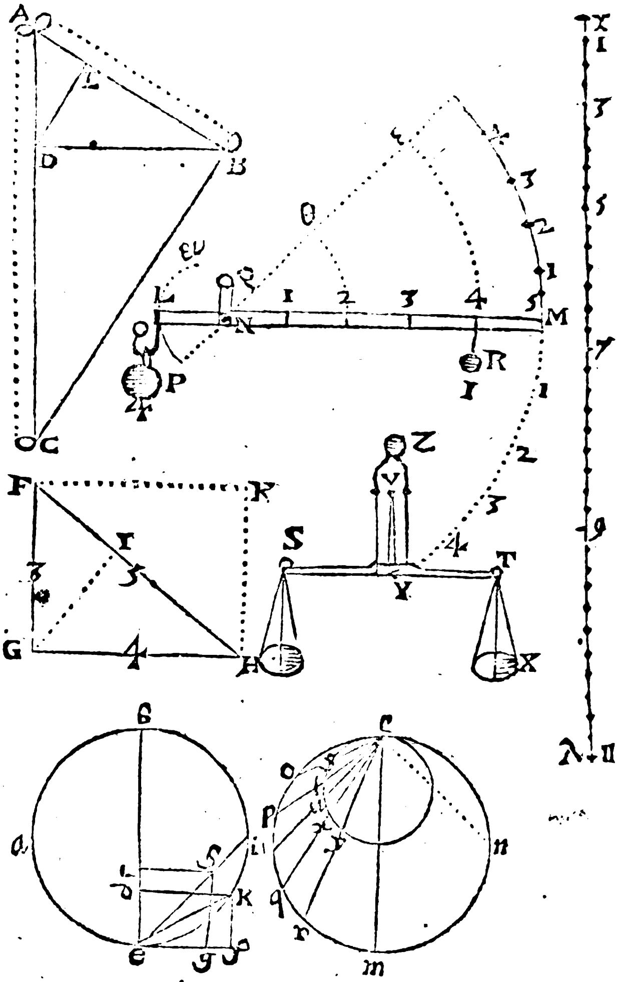
DE MECHANICIS PRÆLVDIVM.

PAucis multa delibabimus quæ his figuris declarantur, vt quiſque vnico intuitu totam, vel maximam hiſtoriæ mechanicæ partem intueatur. Sit igitur figura prima ſiniſtra A B C, cuius A C linea, grauium deſcenſum perpendicularem, ſiue in aëre, vt cùm in eo deſcendit lapis, ſiue in tubo C A, in quo deſcendat aqua, vel aliud humidum. Sit etiam planum inclinatum, vel tubus decliuis A B, in cuius extremum B ducta perpendicularis C B oſtendat punctum C, ad quod vſque peruenit graue cadens ex A, eodem tempore quo idem graue cadit per planum inclinatum ab A ad B, vbi perpendicularis E D parallela lineæ B C oſtendit etiam graue ab A ad D deſcendere, eodem tempore, quo deſcendit ab A ad E.

Secunda figura ſiniſtra F K G H docet motum F H tam compoſitùm quàm ſimplicem eſſe; compoſitum, ſi mobile quodpiam in F puncto ſitum à duobus ventis, aut viribus ita pellatur, vt eo tempore quo percurreret F G, conficeret etiam F K, nam ex his duobus motibus F H iter componitur: ſimplicem verò, ſi vis vnica prædicto tempore mobile F rectà pellat in H. Vbi linea G I perpendicularis lineæ F H docet quantum vis pellens ab F ad G lineæ F H, & quantum vis mittens ab F ad K eidem lineæ tribuat, nam vis ab F in G tribuit lineam F I, & vis ab F ad K lineam I H tribuit.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts
Digitized by Google

Præterea trianguli F G H tria latera ſunt in eodem ac numeri 5,4,3, ratione, diagonalis enim F H eſt 5 partium, qualium baſis G H 4, & cathetus F G 3. Vnde reſilit ratio Pythagorica quadrati diagonalis 25, æqualis duobꝰ quadratis duorum aliorum laterum 9 & 16; quo docemur quadrata catheti & baſis 9 & 16 æqualia eſſe diagonalis quadrato 25, vt vel Harmonici meminerint ſonos in ratione numerorum 3,4,5, diſpoſitos & diateſſaronem diatono ſubijcientes admodum gratos eſſe; & in numeris rationalibꝰ habeāt mechanici rationē virium, quibus grauia vel premūt plana, vel ſuper planis ſuſtinentur; verbi gratia, quemadmodum diagonalis ad cathetum eſt vt 5 ad 3, ita reciprocè vis ſuſtinens graue in catheto F G ad vim illud in diagonali F H ſuſtinentem, eſt vt 5 ad 3; & pila planum G H per cathetum F G percutit vt 5, cùm eadem pila per diagonalem F H in idem H G planum immiſſa percutit vt 3. Denique pondus magis grauitat ſuper horizontali plano G H quàm ſuper plano inclinato F H, in eadem ratione qua F H longius eſt G H, id eſt ſi ponderis momentum ſit 4 ſuper F H, erit 5 ſuper G H.



Digitized by Google

Tertia figura iiſdem vſibus deſtinatur, nempe vim quâ pondus ſuper lineam *i h e* grauitat, eſſe ad vim integram ponderis, quâ grauitat in aëre, ſiue in perpendiculo *h g*, vt *h e* ad *h g*; & motum globi currentis ab *i* ad *e* fieri eodem tempore quo globus mouetur à puncto *K* ad *e*; & eſſe grauitationem ſeu momentum ponderis ſuper plano *h e* ad momentum ponderis eiuſdem ſuper plano *K e*, vt *h g* ad *K f*, cùm ſit *h g* ad *K f* vt *i e* ad *K e*.

Quarta figura tertiæ vicina mirabilem motuum in circulo factorum proprietatem oſtendit, videlicet graue cadens ab *e* puncto in *m*, eodem tempore ad *m* peruenire, quo ſuper quibuſcúmque planis inclinatis *e r*, *e q*, *e i*, *e p*, & *e o* ad *r*, vel *q*, &c. peruenit; quod & ex alia parte circuli verum eſt, vt ſuper inclinato plano *e n*, adeout globi totidem ab *e* puncto eodem momento deſcedẽtes circulum deſcripturi ſint, ſi ſumantur in quibuſuis locis ad quæ peruenerint, verbi gratiâ ſi eodem momento quieſcere cogantur in punctis *g t u x y*, minorem circulum *e g y*; ſi moueri deſinant in punctis *o q r*, circulum maiorem *e n m* deſcribent.

Quinta figura bilances, vel libram refert, cuius centrum Y, lingula, ſpartum, axis, aut trutina V Y, his enim nominibus illa bilancium laminula ad rectos angulos iugo S T erecta, cùm in nullam partem propẽdit, ſtátque immota in anſæ Z Y medio, bilances æquilibres eſſe dicuntur, dummodo brachium Y S, brachio V T, & pendula T X pendulis S H, lánxque H lanci X tam magnitudine, ſiue longitudine, quàm pondere ſint æqualia, nec enim ſufficit alterutrius brachij longitudinem maiori, vel minori pondere compenſare, quamuis illud in diuerſa pendulorum, vel etiam lancium magnitudine liceat. Satius eſt tamen nequidem in iſtis vllam magnitudinis per pondus, aut ponderis per magnitudinem, aut quóuis alio modo compenſationem admittere, non quò partes omnes geminæ inter ſe magis æquales fuerint, eò aptiores erunt bilances in obſeruationibus.

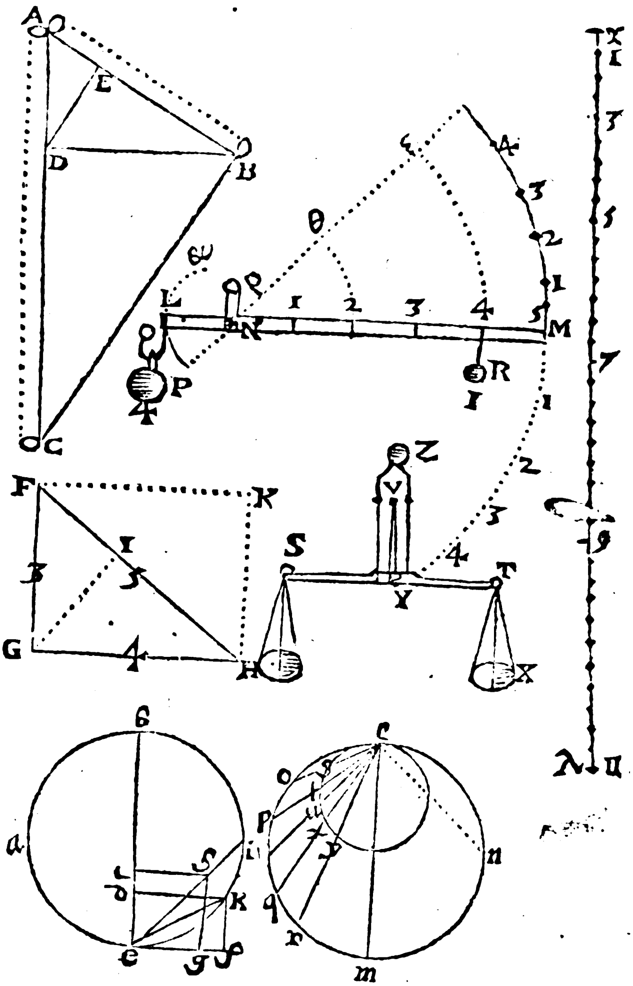
Quòd ſi nonnunquam ad aliud cogat neceſſitas, omnia diligentiſſimè perſpicienda ſunt, ne compenſatio tantiſper fallat. Solent autem Monetarij accuratiores quodlibet pendulum, vt T X, facere toti iugo, ſeu ſcapo T S æquale. Debétque præterea planum, cui lances incumbunt, eſſe ad amuſſim, ſeu libellam horizontale, ſi enim planum, in quo quieſcit lanx H ſit humilius plano cui X incumbit, bilances ab horizonte in aëre ſublatæ, licet antea ſuper eodem horizonte æquilibres apparuiſſent, non facient æquilibrium, ſed lanx H deſcendet, & X eleuabitur.

Sed neque ſtatim expectes æquilibrium, cùm ſuper eodem hori-

Digitized by Google

zonte tantiſper bilances repoſitæ fuerint, longo ſiquidem tempore durat impreſſio præcedens, quæ bilanci H motum deorſum vrgentem communicarat: quieſcant igitur bilances, donec æquilibrium denuò experiaris.

Sexta figura L M ſtateram, ſeu libram, cuius ſunt inæqualia brachia, repræſentat: cuius hæc eſt natura, vt quò brachium N M longiu ſ uerit, & N L brachium breuius, eò minus ſit futurum pondus brachio N M impoſitum, vt faciat æquilibrium cum maiori pondere brachij minoris; exempli gratia ſit N R 4 partium, qualium N L vnius, ſitque ratio ponderum reciproca, nempe ſit pondus P 4 librarum & pondus R vnius libræ ſtabit libra horizontaliter in L M, hoc eſt æquilibris erit: cuius rei cauſam aliqui petunt ab eo quòd pondus R ſubquadruplum ob diſtantiam à libræ centro N quadruplò maiorem moueri poſtulet, & conetur, quadruplò velociùs, iuxta 4 . arcum quadruplò maiorem arcu L P, quem ſolùm percurreret pondus P, ſi pondus R caderet.



Eodémque modo pondus R tranſlatum ad M, & ſibi permiſſum

caderet per arcum MY, & ſpatium faceret ſpatij L & quintuplum. Non eſt autem quòd iſtius ſtateræ, ſeu trutinæ conſtructionem explicemus, cùm eam fuſiſſimè Ioannes Buteo peculiari tractatu deſcripſerit. Solùm aduerto pendulum quo ſuſtinetur iugum, ſcapus, vel librile L M, aginam, ſeu anſam appellari, qualis eſt in præcedente libra Z Y, & pondus R, (quod *curſorium* vocari poſſit, quòd à puncto M ad punctum N currat, vt cuiuis ponderi in L appenſo æquiponderet) æquipondium, vel antiſacoma nuncupatur.

Docet etiam qua ratione quotcúmque pondera fiant, quorum vnum ſit ſemper alterius duplum, quod cùm apud artifices ſolemne ſit & vſitatum, ad ſeptimam, ſiue vltimam figuram linearem κλ accedo, quæ numeris ſuis imparibus oſtendit progreſſum accelerationis, quem grauia ſeruant in deſcenſu, quippe cùm ex quiete in puncto κ deſcendunt verſus λ, & ſpatium κλ ſpatio 6 temporum æqualium percurrunt, primo tempore cadunt ſolùm à puncto κ ad 1, ſecundo ab 1 ad 3, & ita deinceps iuxta numeros inſcriptos 1, 3, 5, 7, 9, 11, qui teſtantur quóuis tempore duos gradus velocitatis acquiri, hoc eſt temporibus æqualibus æqualia fieri ſpatiorum incrementa; quæ præmittenda duxi, vt ſequentium guſtum aliquem præberem.

PROPOSITIO PRIMA.

Vectium diuerſorum & librarum naturam & proprietates explorare, & ſtateram ad vectem reuocare, vel potius ipſum vectem ad libram expendere.

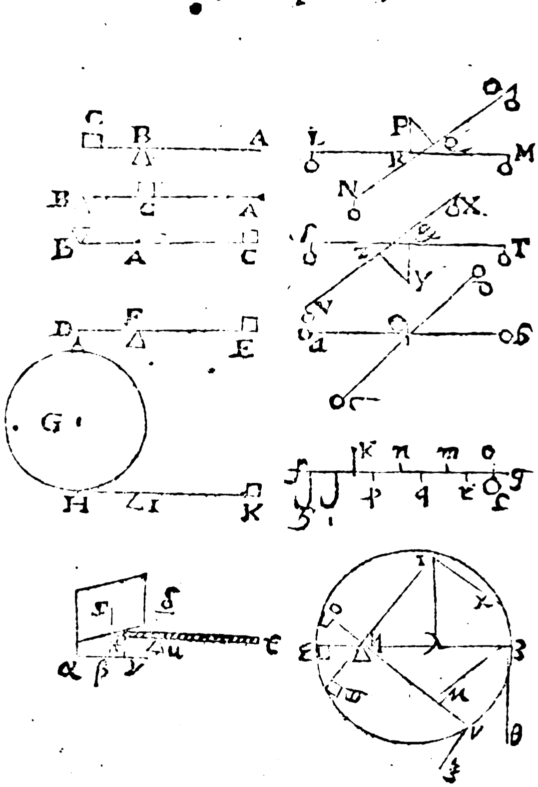
VEctem τὸν μοχλὸν Græci, vt 4. quæſt. Mechanica Ariſt. videre eſt, Hebræi Exodi 25.13. & alibi ſæpius, בד *bad*, Itali *la leua*, vocant: poſſis etiam appellare ſudem, palum, palangam, & baculum. Ex dictione verò μοχλός ſumptum *hypomoclium*, quod eſt fulcimentum, quo vectis ſuſtinetur, vel cui innititur; quanquam & hoſtiorum repagula veteres apud Plinium, lib. 17. cap. 43. vectes appellent, ſed & ex vecte *vectarij* dicti qui machinam quamlibet, verbi gratia præla torcularium mouent, aut manibus vel humeris, & contis geſtant onera.

Sunt autem tres vectium ſpecies, aut differentiæ, primus habet fulcimentum inter pondus & potentiam, ſecundus verò pondus inter fulcimentum & potentiam, tertius denique potentiam habet inter fulcimentum & pondus; quod primis figuris facilè comprehenditur, enimuero in figura CBA, pondus ſeu reſiſtentia vincenda C, hymo-

Digitized by Google

chium, fulcrum, ſeu fulcimentum B, potentia extremo applicata A. In ſecunda figura B fulcimentum, C pondus, A potentia. In tertia denique B fulcimentum, A potentia, C reſiſtentia; quanquam vbicúmque potentia, ibidem reſiſtentia collocari poſſit, cùm pondus & potentia ſibi reſiſtant inuicem.

Similiter tres ſunt librarum differentiæ, vel ſpecies, aut enim centrum, axis, ſeu ſpartum, eſt ſupra, vel infra iugum, vel in medio iugi. Si ſupra vt in figura L P M iugum libræ horizonti parallelæ referente, cuius centrum R transfertur in punctũ Q, quando L pondere deprimitur & brachium L R transfertur in N Q, tunc enim brachium dextrum integrũ QO, & prætetea brachij Q N pars Q R aſcendit ſuper brachium horizontale R M, vnde fit vt R O præualeat R N, & ideo Q O redeat in R M, ſtatim atque tollitur onus puncto N impoſitum. Quapropter hoc phænomeno quiſpiam explorare poterit num libra ſpartum, vel centrum iugo ſuperius habuerit, hoc eſt an axis, ſeu perpendicularis R P libræ iugum bifariam diuidat, nam bilancibus exoneratis ſemper brachium Q O recidet, & brachium R N attolletur, donec L M ad æquilibrium horizontale reſtituatur.



Cuius phænomeni contrarium libræ S T centrum iugo inferius habenti contingit, cùm enim illius horizontalis centrum & ad punctum Z tranſlatum fuerit, bilancem S onuſtam, in V demittet, & exoneratis bilancibus non redibit ſcapus V X ad S T, ſed in eodem ſitu manebit, vel deſcendet donec fiat ſcapo S T perpendicularis, ſi per

libræ conſtructionem id liceat: conuenient autem in iſtis caſibus aginæ, vel axes RP & PQ in puncto Q in prima libræ ſpecie; & in ſecunda & Y cum ZY in puncto Y. Rationem reuerſionis brachij QO, & non reuerſionis ZV vt nimis facilem omitto, cùm centrum grauitatis in prima libra ſupra, in ſecunda verò infra iugi centrum exiſtat. De his autem videantur Baldi & Geuaræ commentarij in 3. quæſt. Mechanicam Ariſtotelis. Quibus libræ tertia ſpecies addi poteſt, cuius centrum ſemper in medio iugi reperitur.

Talis eſt libra *ab*, quæ manet in eodem ſitu ad quem adducitur, verbi gratia, ſi ex horizontali *ab* ducatur in *cd*, ibi quieſcet, quod centrum grauitatis *e* ſemper in eodem loco maneat, & brachia *ce*, & *ed* æquiponderent.

Porrò de pendulis, & lancibus hîc non loquor, quæ magnam, eámque multiplicem diuerſitatem libris afferre poſſunt. Quam autem Latini libram, Ariſtoteles ζυγὸν, Hebræi פלס *peles*, מאזנים *moznim*, vel קני *kene*, alij bilancem, Itali *bilancia*, nos *balances* appellamus, ob duas lances iugo appenſas: quod quidem iugum ſufficeret, ſi illius extremis, qualia ſunt *a*, *b*, ita poſſent accommodari pondera, vt centrum grauitatis vniuſcuiúſque punctis *a* & *b* infigeretur.

His verò poſitis inueſtigemus qua ratione vectis ad libram referatur, quæ vel brachijs æqualibus conſtat, vt in tribus prædictis cernitur, vel inæqualibus, qualis eſt *fg*, cuius brachium *f*K breuius eſt brachio K*g*. Quam quidem libram vulgò *Romaine*, vel *crochet* ob vncinum *fh*, cui pondera ſolent appendi, Itali *ſtaderam*, Latini ſtateram appellant, cuius curſorium, vel ſacoma cuiuſuis ponderis, figuræ, & materiæ apponitur in puncto *l*, vt ad puncta ſuperiora *r*, *q*, *p*, cùm onus affigitur vncino *h*, transferatur, vel etiam ad inferiora, cùm vncinus *i* ſuſtinet onus impoſitum.

Hæc enim eſt iſtius ſtateræ lex & vſus, vt quæ grauiora ſunt, vncino *i* explorentur, ob maiorem *i*K ad K*g*, quàm *f*K ad K*g* rationem; ſit enim *f*K vnius partis, qualis K*o* trium partium, æquipondium vnius libræ in *o* puncto faciet æquilibrium cum tribus libris in vncino *h*: & cum 6 libris in vncino *i* poſitis, adeout vncinus *i* ſeruiat ponderi duplo maiori.

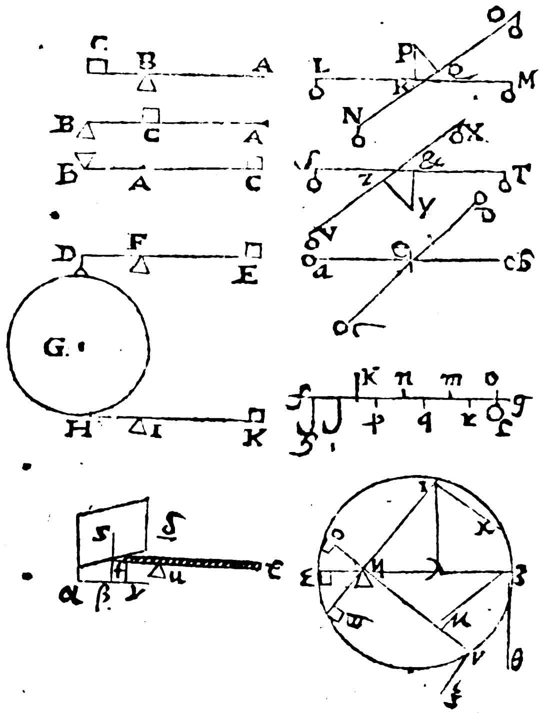
Hinc fit vt ſtatera hæc infinita libra quodammodo dici poſſit, vel ſi mauis ſacoma *l* pondus infinitum, ſi nempe fingatur ſcapus K*g* quantæuis longitudinis, cùm in quolibet puncto brachij K*g* faciat æquilibrium. Solet autem pars ſtateræ cum diuiſionibus ad vncinum *i* ſpectantibus vocari a Gallis *le fort*, altera verò pars reſpondens vncino *h* *le foible*, quod, vt iam dixi, maiora pondera vncino *i*,

Digitized by Google

minora vncino *h* examinentur. Sed cùm Buteo fusè de ſtatera dixerit, ad leges vectium & ſtateræ, vel libræ feſtino, quas paucis explico, cùm Guido Vbaldus hac de re fuſiſſimum tractatum ediderit.

PRIMA LEX.

IN ſtatera & vecte, vt diſtantia ad diſtantiam, ita reciprocè pondus ad potentiam; Hoc eſt potentia quæ pondus vecti, vel ſtateræ appenſum ſuſtinet, eam habet rationem ad pondus, quam diſtantia inter fulcimentum, & punctum in quo pondus ſuſpenditur, ad diſtantiam quæ interijcitur à fulcimento ad potentiam: exempli gratia, in prima vectis figura, vt A B ad B C, ita C pondus ad A potentiam; vt quò brachium B A maius fuerit, eò minor potentia requiratur in A, & quò brachium fuerit breuius, eò pondus C maius exiſtat.



In ſecundo vecte, vt AB ad BC, ita C ad A: & in tertio, vt C B ad B A, ita A ad C. Ex quibus concludi poteſt ſpatium potentiæ motæ A ad ſpatium moti ponderis C, eſſe vt diſtantiam fulcimenti & potentiæ, ad diſtantiam fulcimenti & ponderis, ſeu puncti in quo pondus appenditur. Vt in circulo ι ζ videre eſt, vectis enim ι ζ tranſlatus in puncta ι ι, ex parte ponderis percurrit ſpatium ι ι eodem tempore quo ex parte potentiæ percurrit circumferentiam ζ ι, ſed eadem eſt ratio circunferentiæ, ſeu motus ι ζ ad motum ι ι, quæ ζ ι ad ι ι.

SECVNDA

SECVNDA LEX.

QVando centrum grauitatis ponderis eſt ſupra vectem, horizonti æquidiſtantem, à minori potentia ſuſtinetur, & mouetur quò magis ſuper horizontem eleuatur & à mai·ri, quo magis deprimitur : quod facilè poteſt intelligi ex primo vecte A B C. Cùm autem centrum grauitatis ponderis fuerit infra vectem, contrarium eueniet, vt in circulo cernere eſt, nam centrum ponderis ε, vel ι vel σ eſt infra vectem. Denique cùm prædictum centrum in ipſo vecte fuerit, eadem ſemper potentia requiritur quo tandem cúmque vectis transferatur: quorum omnium vide demonſtrationes apud Guidubaldum tract. de vecte; Reliqua huc attinentia prop. 6. reperies, quæ iſtius eſt veluti complementum.

Quanquam accuratè ſemper diſtinguendum eſt per quam directionis lineam agat potentia, cùm ex ea maxima pars rei mechanicæ pendere videatur, quapropter peculiari de ea propoſitione iam iam acturi ſumus.

COROLLARIVM.

DVo centra poſſunt in libra concipi, primum grauitatis, cuius hæc eſt proprietas vt quodlibet corpus per illud liberè ſuſpenſum maneat in quouis ſitu. Secundum eſt centrum motus, quod eſt punctum circa quod libra vertitur; quod vbi cum centro grauitatis conuenit, libra cenſetur omnium optima, quâ exonerata, iugum in eodem ſitu quieſcit, in quo reperiebatur, ſiue obliquum, ſiue perpendiculare, ſiue parallelum horizonti.

Si verò centrum motus centro grauitatis ſubijciatur, iugum quidem horizonti parallelum manet, ſed vtcúmque inclinetur, cadit, vnde libra exactiſſima cenſetur, quòd minimo pondere iugum illius deprimatur.

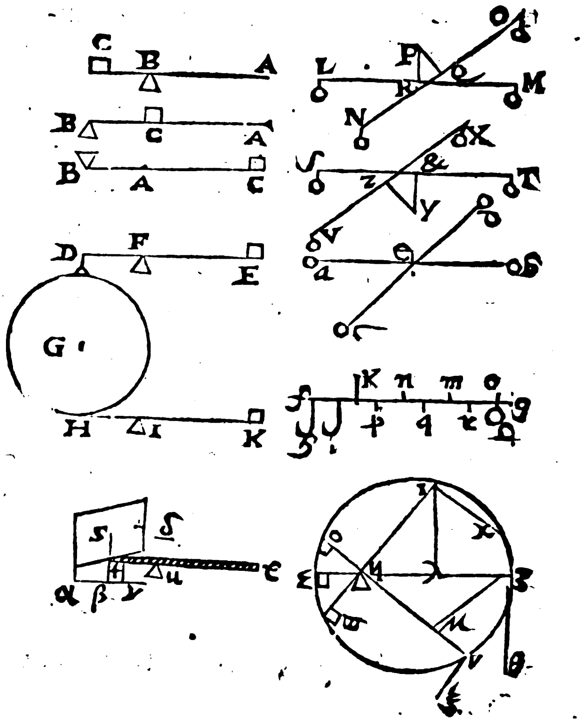
Denique ſi centrum grauitatis centro motus ſubijciatur, & libræ iugum ex parallelo deprimatur, redit ad paralleliſmum horizontalem, neque deprimitur, aut ſaltem cadit abſque pondere admodum ſenſibili.

Digitized by Google

PROPOSITIO II.

Quanti ſit momenti linea per quam potentia ſuſtinet, trahit, pellit, & mouet, explicare, & de vectibus noua proponere.

SIt in circulo vectis ι ζ, quem priùs horizonti parallelum intelligamus, deinde ſub, vel ſuper horizontem, tranſlatum in ϖ ι, vel ο ι, certum eſt eandem potentiam in punctis ι, ζ & ξ adplicatam, & per lineas vectibus perpendiculares ι κ, ζ θ, & ι ξ trahentem, vel impellentem ęquali vi trahere, cùm eodem modo potentia trahat, & adplicetur. Illa verò linea per quam potentia trahit, ſemper recta eſt, & abſque pondere, ſummæque proinde flexibilitatis concipienda, ne quod impedimentũ rationibus officiat, Eſt igitur ζ θ linea potentiæ directiua, & η ζ θ angulus eſt directionis, quippe cõpoſitus ex radio, vel brachio potentiæ η ζ, & linea directionis ζ θ, quam etiam pendulum, vt ζ punctum appenſionis, vocare poſſis.



Porrò ſi potentiæ æquales per brachia æqualia, & angulos directionis æquales trahant, erit illarum æqualis tractio: ſi trahentes opponantur, æquilibriũ conſtituent; ſi ad eandem partem ſimul trahant, illarum effectus duplicabitur.

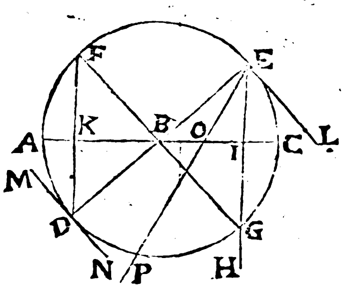
Si brachia fuerint inæqualia cæteris æqualibus, quo brachium, cui

Digitized by Google

potentia incumbit, longius fuerit, eò minor potentia neceſſaria erit: nec intereſt an potentia verſus terræ centrum, aut in aliam mundi partem vergat, hæc enim analogia potentiarum & reſiſtentiarum vbique vera eſt, ſiue omnes reſiſtentis corporis partes ad idem punctum, ſiue ad puncta diuerſa per lineas parallelas contendant.

Cæterùm quoties potentia, linea directionis, & vectis centrum, vel fulcimentum non mutantur, potentia ſemper eodem modo trahit, aut impellit, quodcúmque tandem brachium à centro vectis ad lineam directionis potentiæ intelligatur; exempli gratia potentia λ lineæ directionis λι applicata eodem modo, ſeu eadem vi trahit brachium vectis » ι, quâ potentia ι traheret brachium vectis »λ per lineam directionis λι.

Quæ cùm ſint maximi momenti, hac altera figura velim explicatum. Sit igitur vectis A C horizontalis, ſuper quem æqualia pondera, aut æquales potentiæ æqualiter à fulcimento, vel centro B remotæ agunt



æqualiter, ſiue intelligantur in punctis A & C, ſiue in punctis K & I, aut quibuſuis intermedijs, dummodo à puncto B æquidiſtent, & vectis ſeu libra C L recta ſit, potentia ſiquidem vel tota puncto B incumbens, vel per iugum totum A L æqualiter hinc inde applicata, ſemper B centrum premit æqualiter; dixi ſi recta ſit, cùm enim curua eſt, aliam verſus centrum rationem ſortitur, de qua ſuo loco.

Transferatur verò libra, ſeu vectis in D E, vel G F. Sítque linea directionis per quam trahit potentia E H, dico potentiam in H æquali vi trahere brachium B E, ac brachium B I, atque adeo potentiam in D trahere libræ brachium K B æquis viribus, ac brachium B F per eandem directionis lineam F D. Sed & potentiam in P per lineam tractionis P E brachium horizontale B O, & per conſequens pondus in A, æquè trahere ac brachium B E vel pondus D. Potentiam denique L trahentem B E per E L æqua vi trahere, ac potentiam M ex oppoſito trahentem brachium D B per lineam directionis D M parallelam lineæ L E, vnde ſequitur quies libræ D E.

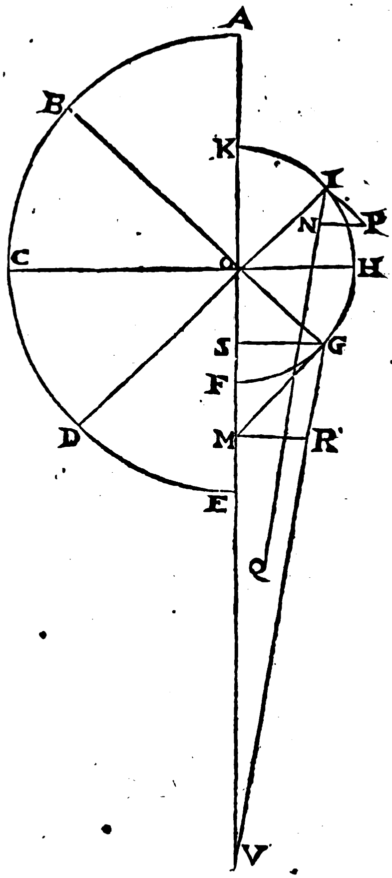
Digitized by Google

PROPOSITIO III.

Vectis naturam & proprietates iuxta Clariſſimi viri cogitationes explicare: & varias Ariſtotelis quæſtiones ſoluere, vel ſoluendarum methodum tradere.

Sit C H vectis, hypomochlion in puncto O, circa quod punctum brachium O C ſemicircunferentiam E C A deſcribat, brachium autem H O dimidiam circunferentiam K H F, ſitque O centrum vtriuſque ſemicircunferentiæ.

Concipiatúrque vectis C H vt linea rigidiſſima nullo pondere, nulláque craſſitie prædita. Licet verò H punctum deſcribit ſemicircunferentiam K H F eodem tempore quo C deſcribat A C E ſemicirc. pondus tamen in H ſuſpenſum non tantum aſcendit, quanta eſt hæc ſemicircunferentia, ſed quanta eſt linea recta F K, quapropter ratio potentiæ in C intellectæ ad pondus in H non ſequitur rationem diametrorum C O, & O H, vel duarum ſemicircunferentiarum prædictarum, ſed potiùs rationem maioris ſemicircunf. ad minoris ſemidiametrum.



Præterea minor potentia ſufficit ad vectem circa E vel A mouendum, quàm circa B vel D, & minor in puncto B vel D quàm in puncto C, quòd ex illis punctis pondus minùs aſcendat, vt probatur, nam ſupponendo C O H parallelam horizonti ſecari perpendiculariter à linea E A, ſi pun-

Digitized by Google

ctum G à punctis F & H, & punctum B à punctis A & C æquidiſtare intelligantur, & G S deſcribatur horizonti parallela, ſtatim apparebit pondus ſolummodo ab F ad S aſcendere, quamdiu potentia percurrit A B: quæ quidem linea recta longè minor eſt linea S O, quæ ponderis aſcenſum oſtendit, cùm potentia C B arcum æqualem arcui B A percurrit.

Sequenti verò methodo reperitur qualis debeat eſſe potentia in quolibet ſemicircunferentiæ A BCDE puncto, à qua fingere poſſumus trahi pondus ſuper planum circulariter inclinatum, cuius inclinatio penes tangentem cuiuſlibet puncti ſphæræ, vel circuli menſuratur; Exempli gratia cùm potentia in puncto B intelligitur, & pondus in G, ratio illius ad iſtud ex tangente G M, & linea G R verſus centrum grauium protenſa innoteſcit, enimuerò ſi ex puncto M in linea G M vtcúmque ſumpto M R perpendicularis lineæ G R ducatur, oſtendet pondus ſeu reſiſtentiam ponderis in puncto G eſſe ad potentiam, quæ illud ſuſtinet, aut poteſt mouere per arcum F G H, vt linea G M eſt ad lineam G R.

Quapropter ſi linea B O dupla lineæ O G ſupponatur, potentia in B ad ſuſtinendum pondus in G erit tantùm vt dimidium lineæ G R ad G M. Si verò B O & O G æquales ſint, potentia erit ad pondus, vt G R ad G M.

Rurſum, cùm potentia eſt in puncto D, reſiſtentia ponderis in I puncto cognoſcetur, ſi tangens I P, & I N verſus terræ centrum ducatur, & ex P in linea tangente vbiuis ſumpto perpendicularis P N ducatur ſuper linea I N; erit enim potentia in D ad pondus ex I puncto mouendum, vt dimidium lineæ N I ad lineam I P, ſi linea D O dupla fuerit lineæ O I.

COROLLARIVM.

Libra, nil eſt aliud quàm vectis, cuius hymochlion ſeu fulcimentum medium eſt inter potentiam & reſiſtentiam, quapropter iiſdem legibus reguntur: quod ſi brachijs æqualibus à potentia & pondere diſtet, Bilanx, ſi inæqualibus ſtatera vocatur. Cùm autem axis in peritrachio referatur ad vectem, quæ ad eum ſpectant vnica propoſ. complectemur.

Omitto Chelonia, ſeu Tollenones quibus ruſtici ſolent aquam è puteis haurire, & plumbum aut lapidem extremo ligni, cui manus applicatur, alligare vt etiam Ariſt. qu. 30. aliàs 28. mechanicâ notauit: & baculos, ſudes, aut vectes quibus onera manibus, vel humeris gerun-

Digitized by Google

tur, aliáque ſexcenta ſimilia, quòd vnuſquiſque vel ipſis oculis comprehendat ea nil eſſe aliud quàm vectem, ſiue vnicus homo ſcapulis, aut vnico geſtet humero, ſiue plures ferant.

Vbi rectè mihi videntur animaduertiſſe Baldus & Gueuara ſuis in 27. Ariſtot. quæſtionem commentarijs, lignum eo difficiliùs ferri humero, vel etiam manu, quo longius fuerit, ob motum ex vibratione humeris impreſſum, qualis ex ſariſſa, ſeu lancea ſentitur à militibus, licet per interualla vibratio retorquens ac reflectens extrema in altum laborem & pondus aliquantiſper minuere videatur: an verò, & qua ratione vibratio fieri poſſit, vt temporis quibuſdam morulis ſariſſæ, vel alterius ligni pondus ab humero tollat, vel quantum ob quamlibet vibrationem in altum extrema reducentem humerus ſubleuetur, dum illa reflexio centrum grauitatis ligni ſecum rapere videtur, conſideratione dignum: quod librâ poteſt explorari; ſi enim vna lance ſariſſa ſuſtineatur, & dum circa terram extrema mouebuntur manus impulſu notetur quantum pondus alteri lanci, priùs æquilibri, addendum fuerit; deinde quantum ei detrahendum fuerit dum extrema ſariſſæ in ſublime redierint, quæſtioni ſatisfiet, & innoteſcet num miles illa reflectione magis ſubleuetur, quàm depreſſione contraria opprimatur.

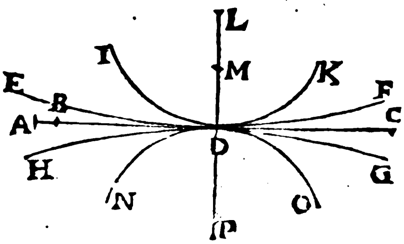
Ad quæ ſimiliter referuntur quæ notat quæſt. 26. Ariſt. nempe eò ferri difficilius ligna quò fuerint longiora, ſi manu, vel humeris circa vnum ligni extremum geſtentur; exempli gratia, ſi lancea humero geſtetur, cuius pars maior ſit à tergo, minórque ante ſtet, quæ manu teneatur prematúrque, vt fiat ambarum partium æquilibrium, humerus erit hypomochlion, ferétque non ſolùm lanceæ pondus abſolutum, quale eſt in bilance, ſed præterea relatiuum, quod è vectis legibus explicatis conſtat. Vnde fieri poteſt vt pondo 10 librarum, mille libris æquiponderet, & ad ſariſſam ferendam tantæ vires requirantur, quantæ ad mille libras geſtandas.

Quæ omnia clariùs ex hac figura C D A intelligentur; ſit enim A C lancea, vel lignum aliud vbique æquale, quod humero B geſtatum, manu A ſuſtineatur, & A B ſit ad B C vt 1 ad 20; priúſque ſupponatur lignum A C inſtar lineæ mathematicæ, abſque pondere, & pondus libræ puncto C appenſum, clarum eſt ex dictis manum in A præſtare 20 librarũ vicem, humerus igitur B 20 libras hinc inde, hoc eſt 40, feret, vt enim A B ſit in æquilibrio, pondus 20 librarum in A puncto requiritur vt potentiæ, vel ponderis in C ſit antiſacoma, & pondera ſint inter ſe in reciproca brachiorum, ſeu radiorum A B & B C ratione.

Cùm autem humerus ſubijcitur puncto D bifariam A C diuidenti,

Digitized by Google

duas ſolummodo libras punctis A & C appenſas feret. Quòd ſi C A ſariſſa, vel lancea intelligatur, D G, D H vibrationem deprimentem, vt D F, D E ſubleuantem referent; fortéque mutua illa ſubleuatio & depreſſio militum vires magè recreat, quàm æqualitas continua, quemadmodum ambulatio, quàm ſtatio aut ſeſſio minùs fatigat ob ſuccedentem muſculorum & neruorum tenſionem, & relaxationem: ad quod referas naturam diuerſo gaudere.



Porrò quæri poteſt vlteriùs num maior vibratio, ſeu reflexio lanceæ, qualis à D in K & I, magis aut minus ferentem ſubleuet, & maior reflexio deprimens in N & O magis, minúſve oneret, quantóque magè vel minus.

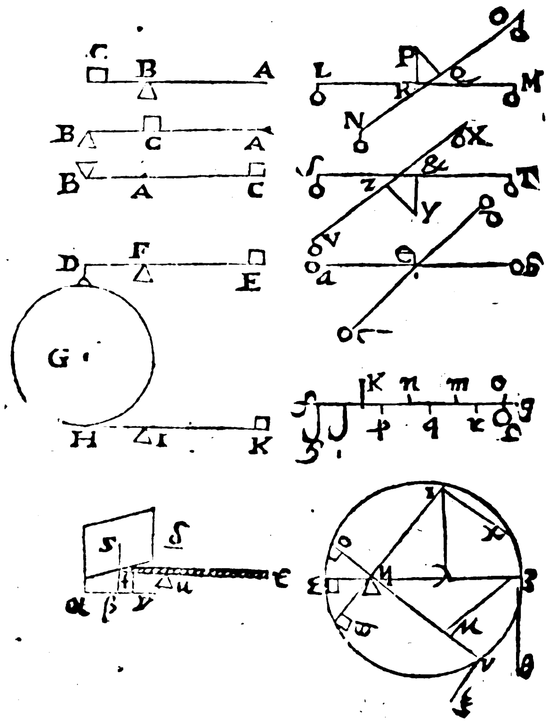
Ex eadem etiam figura 16 quæſtionem Ariſtot. mechanicam intelligimus, nempe lanceam A C manu in A B parte detentam, flecti à D ad G; quod non ſolùm lignis longis, ſed etiam breuibus accidit, ſi quò breuiora ſunt eò ſint tenuiora; ſed cùm addit tantò magis inflecti ligna, verbi gratia ſariſſas & haſtas, quantò magis ab hypomochlio receſſerint, ratio inquirenda ſupereſt num ſit eadem ac receſſus ab hypomochlio, hoc eſt num brachium duplò, vel triplò longius, duplò vel triplò magis incuruetur: & num lignum duplò craſſius, duplóque longius æquè incuruetur ac lignum duplò breuius & tenuius: quod Philoſophus voluiſſe videtur: ſed cùm varietur inflexio in eiuſdem diuerſæ materiæ longitudinibus ob diuerſam lignorum, metallorum, & aliorum corporum compagem, has difficultates ad examen reuocantibus in breuioribus, longioribúſque lignis eadem materia vtendum eſt; certum eſt enim quædam ligna eſſe reliquis flexiliora, eoque reddi minùs flexilia, quò ſeniora, vel craſſiora fuerint. Qua de re ſuo poſtea loco dicetur: nunc enim ad primæ propoſit. figuram reuertar, in qua notatu digna ſuperſunt.

Digitized by Google

PROPOSITIO IV.

An terræ globus vectibus moueri poſſit definire, & vectem vt grauitate prædictum conſiderare.

SIt in hac figura repetita terræ globus G appenſus vecti primæ ſpeciei D F E, cuius hypomochlion in puncto F, potentia, vel antiſacoma in puncto E, pondus verò ipſa terra G. Certum eſt tantam in puncto E potentiam intelligi, vt cùm brachiũ F E preſſerit, globum G ſurſum tollat: exempli gratiâ; ſi tellus altera in E puncto ſuſpenderetur, ſurſum G, tellus moueretur. Quin & pondus quodlibet, verbi gratia libræ pondo, E puncto appenſum, terram G in altũ tollere poteſt, ſi nempe maior ratio fiat E G ad G D, quàm grauitatis, ſeu ponderis G ad pondus E: quanquam illud à nullo præſtari queat, niſi ab Angelo, vel ab ipſo Deo, cùm nulli ſenſui tantillum inter D & F ſpatium pateat.



Omitto ſcapum ipſum ſtateræ, ſi ligneus, vel ferreus, aut alterius materiæ grauis ſupponatur, toti telluri æquiponderare, eámque de loco ſuo poſſe tollere, vt ea ratione non ſolùm datum pondus data potentia dati vectis beneficio, ſed etiam abſque potentia, ab ipſo vecte diuerſa moueatur, & ſit vectis quantumcúmque breuis virtus infinita,

Digitized by Google

finita, nam quacúmque ratione inter pondus & potentiam exhibitâ dabitur ratio maior diſtantiæ ad diſtantiam tam in ſtatera, quàm in vecte, ob infinitam, cuius brachium quodlibet capax eſt, diuiſibilitatem.

Quod ſi poſſet vt intellectu concipitur ita in praxim redigi, ex ipſa ratione diſtantiarum vtriúſque vectis extremi ab hypomochlio, qui terram moueret, terræ pondus innoteſceret, quandoquidem æquiponderantia ſunt in ratione diſtantiarum reciproca, quemadmodum diſtantiæ ſunt in ratione ponderum, ſeu potentiarum reciproca; vnde multa problemata naſcuntur in illarum rerum gratiam, quæ ſtateris, examinantur.

Si verò in E puncto non potentia, ſed pondus intelligatur, premendo ſuper F E brachium, verſus terræ centrum tendet per lineam ab E puncto ad centrum G ductam.

Quod ad vectem eidem terræ ſubiectum attinet, cuius pondus ipſa terra mouenda ex puncto H verſus D, hypomochlion I, potentia K; ſi pondus in K collocetur, tantum abeſt vt premat ſuper brachium I K, quippe trahetur à centro G, per lineam à puncto K ad G ductam; cum potentia infra punctum K premens & contendens, ſit terræ globum verſus D ſublatura.

Supereſt vectis $\varphi\, u\, t$ cum ſuo pondere conſiderandus, quem in alijs prop. veluti lineam abſque grauitate, & materia propoſuimus: nam propria grauitas auget ponderis in puncto φ prementis grauitatem, idque mediâ ponderis $\varphi\, u$ abſoluti parte; hoc eſt ſi grauitas brachij $u\, \varphi$ in aëre liberè pendentis fuerit duarum librarum, pondus φ, putà 10 librarum, erit vndecim librarum.

Scietur autem quantum à terra ſuſtineatur ponderis $ſ$, & quantum ab extremo vecte t, quem premit potentia φ, ſi priùs inuento centro grauitatis in $ſ$, & puncto terræ α cui nititur, ducantur perpendiculares $ſ\beta$ & $t\,\gamma$ ſuper planum horizontale $\alpha\gamma$, ratio enim grauitatis totius ponderis corporis $ſ$ ad φ potentiam componitur ex ratione $\varphi\, u$ ad $u\,t$, & ratione $\gamma\alpha$ ad $\gamma\beta$.

Fiat igitur vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, ita $u\, t$ ad δ, cúmque corpus $ſ$ à duabus potentijs in α & t applicatis ſuſtineatur, ſit potentia α ad potentiam t, vt $\gamma\beta$ ad $\beta\alpha$, & componendo vtráque potentia $t\,\alpha$, ſeu tota grauitas corporis $ſ$ ad t potentiam ſit vt $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, vel vt $u\,t$ ad δ; cúmque potentia t ad potentiam φ ſit vt diſtantia $\varphi\, u$ ad diſtantiam $u\,t$, erit iuxta perturbatam rationem totum pondus $ſ$ ad potentiam φ, vt $\varphi\, u$ ad δ: ſed ratio $\varphi\, u$ ad δ componitur ex ratione $\varphi\, u$ ad $u\,t$, & ex ratione $u\,t$ ad δ, ſeu $\gamma\alpha$ ad $\alpha\beta$, igitur pondus $ſ$ eſt ad potentiam

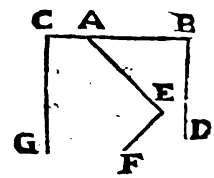
Digitized by Google

φ in ratione compoſita ex ratione φ κ ad κ ι, & ratione γ α ad α β.

PROPOSITIO V.

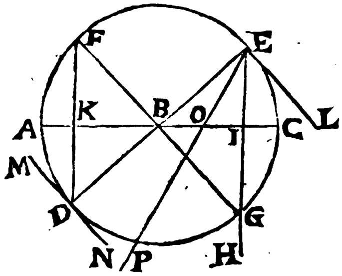
Vectis & libræ proprietas eſt, vt potentiæ quæ ſunt in ratione linearum perpendicularium ductarum à centro vectis aut libræ ſuper lineas directionis potentiarum, reciprocâ, ſint æquilibres, hoc eſt æqualiter trahant, aut pellant. Vbi de libra curua; quidue mutet in libris & vectibus centrum terræ, ſeu grauium.

ESto primùm A libræ centrum, cuius brachia C A breuius, A E longius, quæ brachia firmiſſimè connectantur in A centro, & adeo rigida intelligantur vt flecti nequeant, ſed liberè moueantur ſuper centro A. Deinde ſint lineæ directionis, quibus potentiæ trahunt, E F & G C prædictis brachijs perpendiculares. Tertiò ſit eadem ratio potentiæ F ad G potentiam, vel ponderis ad pondus, quæ brachij C A ad brachium A E, clarum eſt potentias F & G prædicta brachia trahentes æquilibrium efficere; vt probatur ex brachio C A vſque ad B producto, donec A B ſit æquale A E, libræ ſiquidem C A B brachijs C A & A B appenſa pondera G & D, quorum G ſit æquale F, & G ſit idem quod antea, faciunt æquilibrium, cùm ſint in ratione brachiorum C A, B A reciprocâ, & lineæ directionis C G & B D, ſint inter ſe parallelæ, & libræ C B rectæ perpendiculares; atqui potentia D trahens brachium A E per lineam directionis E F idem præſtat ac per lineam directionis D B qua trahit brachium B D, quandoquidem tam in vecte quàm in libra, æquales potentiæ brachijs æqualibus, & angulis directionis æqualibus agentes contra ſe inuicem faciunt æquilibrium, & ſimul iunctæ, ac verſus idem punctum trahentes, effectum duplicant, ſi verò brachia libræ, vectiſque ſint inæqualia, potẽtia maiori brachio applicata præualebit, vt hîc in libra recta C A contingeret, ſi potentia D trahens per D B pendulum, æqualis eſſet potentiæ G per pendulum G C trahenti.



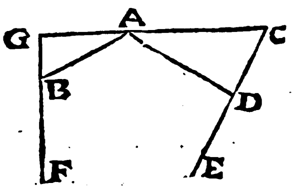
Digitized by Google

Quæ ſequenti figura rurſus explicantur, ſit enim libra, ſeu vectis D E; & potentia L trahat B E brachium æquale brachio B D à potentia M æquali potentiæ L tracto, ſintque lineæ directionis D M & L E ad eoſdem cum ſuis brachijs angulos, ſiue rectos, quales ſunt hîc, ſiue obliquos, quales ſunt, cùm ijſdem brachijs potentiæ prædictæ punctis F & G applicantur, vt ea trahant per lineas directionis D F & E G, certum eſt has potentias inter ſe æquales æqualiter trahere, cùm nempe per angulos æquales agant in æqualia libræ brachia, & ita certum vt pro notione communi ſumatur.



Porrò cùm potentię trahunt per lineas, directionis, quæ ſint brachijs ad angulos obliquos, vt hîc contingit in F & G, per pendula D F & E G trahentibus, illarum vires inuenientur ex lineis rectis à librę, ſeu vectis centro B ſuper directionis lineas perpendiculariter ductis, quales ſunt lineæ B K & B I, quæ demonſtrāt illas potentias viribus, vti iam dictum eſt, æqualibus agere. Quâ etiam figura oſtenditur potentiam M trahentem libræ E D brachium B D per lineam directionis D M, æqualem eſſe potentiæ N brachium idem per pendulum D N trahenti, ob angulos linearum directionis æquales.

Quod ſi brachia libræ fuerint inæqualia, & non in directum poſita, & lineæ directionis brachijs obliquæ, vt contingit in figura ſequente, eodem modo procedendum; ſit enim libræ centrum A, cuius brachia C A, A B: lineæ directionis C E, & B F; potentiæ F E; & ſuper illas directionis lineas ducantur ab A centro lineæ perpendiculares, videlicet perpendicularis A B ſuper F B in G productam, & perpendicularis A D ſuper E C. Hoc enim poſito, vt A D ad A G, ita potentia F ſit ad potentiam E, & erunt illæ potentiæ æquilibres, hoc eſt æquè prement brachia C A, A B.

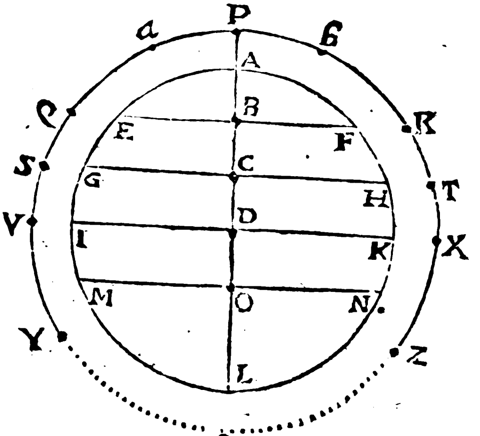


Vti notandum pòtentiam E trahentem brachium A C tantumdem efficere ſuper brachium A C, quantum facit potentia F ſuper brachium libræ A B, vel A G, quandoquidem potentia & directionis linea, atque centro libræ immotis manentibus, nil intereſt qualε ſit brachium à libræ centro ad lineam directionis; vnde fit vt in figura præcedente H potentia æquè premat brachium B E, ac B I

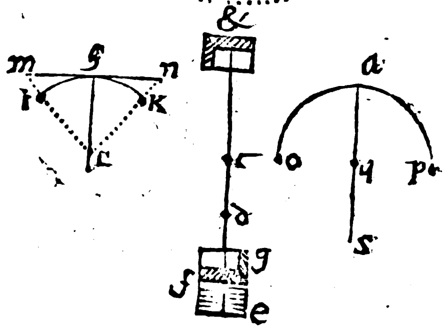
Digitized by Google

brachium, & potentia D æqualis potentiæ G æquè premat, vel trahat libræ G F brachium B F, ac potentia D brachium B K libræ C K.

Cùm autem libræ brachia poſſint incuruari, quæ circularia libræ brachia ſpectant, intelliges ex ſequente figura, in qua terræ diameter A L, A P baculus, cui libra P *a b*, vel P *b* R T X Z *a* Q S V Y innititur; quæ libra ſi perficiat circunferentiam vſque ad punctum &, abſque fulcro P A ſuſtinebitur, & pontis in aëre ſublati imaginem abſque fulcris in animum inijciet.



Si verò libræ brachia maiora ſint quadrantibus circumferentiæ, qualia ſunt brachia P Z, & P Y, prement quidem centrum P, ſed illud eleuando, non deprimendo: vnde conſtat pondus ſuper P centrum longè aliter, quàm ſuper brachia P *b* R, & *a* Q S, &c. ponderare. Quæ tamen potentiæ, ſeu pondera ſi per lineas lineæ P L parallelas traherent, & non ad vllum centrum grauium tenderent, vbicúmque brachiorum ſiue rectorum, ſiue curuorum applicarentur, æquè centrum P onerarent, ſeu premerent, ac ſi centro ſoli P incumberent.



Licet verò ad centrum contendant, æquè ponderabunt in libræ curuæ, ac in rectæ brachijs, per quorum puncta eædem tranſierint directionis lineæ, vti videre eſt in libra recta *m n*, & in libra *i* K, quarum centrum *h*, cùm enim *l* K *n* & *l i m* ſint eædem lineæ directionis; quibus brachia *h m* & *h i*, & *h n* & *h* K potentiæ trahunt, centrum *h* æqualiter premetur.

In dextra figura, *o a p* libra curua, quam ſi potentiæ *o* & *p* hinc inde lineis *ſ a* lineæ parallelis trahant, ſe totis prement fulcimentum *a*; ſi verſus terræ centrum *q* tendant, nil centrum *a* patietur. Si denique centrum grauium ſit in *ſ*, prement quidem *a* brachia *a p*

Digitized by Google

& *ao*, ſed minus quàm ſi per lineas *ſa* lineæ parallelas agerent.

In maiori verò libra curua P X P V, cùm pondera, ſeu potentiæ Y Z infra ſemicircunferentiam deſcendant, tantundem reprimment & in ſublime impellent Q R potentias, quantum ab ijſdem Q R potentijs brachia libræ P Q & P R deprimebantur, & verſus centrum D impellebantur. Suppono enim arcus Z X, & Y V æquales eſſe arcubus X R, & V Q. Quòd ſi libræ brachia P X & P V nullius ſint ponderis, rigida tamen intelligantur, vt flecti nequeant, potentiæ V & X contendent ad D centrum, & tota libra manebit in aëre, neque P fulcimento egebit. Vnde conſtat omnia pondera diſperſa per totam ſemicircunferentiam V P X in punctis notatis, vel in quibuſuis alijs æqualiter inter ſe diſtantibus, eò minus librâm illam ſemicircunferentialem premere, quò in maiorem ſemicircunferentiæ partem diuiſa fuerint.

COROLLARIVM.

CVm in hac figura contigerit deſcribi plures lineas circulum A K L I diuidentes, & inter ſe parallelas, qui quidem circulus refert terræ per centrum ſectæ planum, haſce lineas & puncta A B C, &c. explicemus, quemadmodum vectem & *cde*, cui duo pondera &, & *ge* appenduntur.

Supponamus igitur, quod multi cenſent probabile, grauitatem corporum nil aliud eſſe quàm terræ tractionem, ſiue mutuam, qualis eſt inter magnetem & ferrum, ſiue terræ ſolius. Sitque centrum terræ D, & virtus tractiua grauium æqualiter per omnes terræ partes diuiſa, corpus autem P extra terrâm intelligatur.

Ductâ diametro I K per centrum D, vt terra in duas partes æqualis virtutis diuidatur, aliæ lineæ F E & G H parallelæ ducantur, quæ terræ partem I A K in partes inæquales diuidant; quibus poſitis corpus P totis terræ ſubiectæ viribus attrahetur, cúmque iter à P ad D liberum intelligi debeat, ad puncta A, B, C perueniet, cùm terræ pars G L H ſit fortior, vtpote maior, ſed quò propiùs ad centrum acceſſerit, eò minus trahetur, donec æquis hinc inde viribus trahente terrâ parte I L K, & retrahente parte I A K cogatur corpus P quieſcere in centro D.

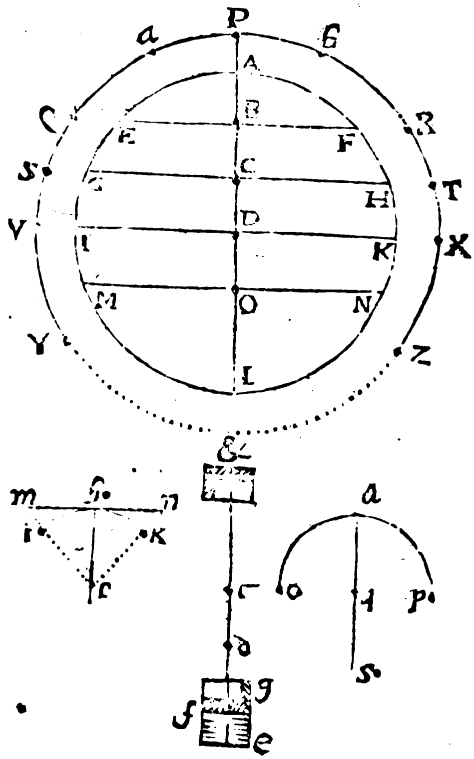
Qua verò ratione corporis P minuatur pondus, aut terræ vis tractoria in quolibet puncto A B C, &c. quemadmodum certum eſt non in ea ratione qua ſunt inter ſe lineæ D C, D B, D A, & D P, ita difficillimum eſt eam rationem definire, cùm ne quidem ratio ſegmen-

Digitized by Google

torum A E F, A G H, & A I K nota ſit.

Quod autem de parte ſuperiore trahente IAK dictum eſt, idem de parte inferiore I L K dicendum; quæ quidem partes neque ſunt propriè loquendo ſuperiores vel inferiores, cùm hæc nomina noſtris ſolùm vſibus ſeruiant.

Supereſt vectis *&* *e*, in quo *c* terræ centrum rurſus intelligatur, ſitque linea coniungens pondera inflexibilis & abſque pondere, quæritur à multis quem ſitum illa pondera reſpectu centri C habitura ſint. Qui centrum grauitatis duorum corporum inflexibili linea iunctorum, putant verſus terræ centrum eodem modo ac penes nos in terræ circunferentia, in qua degimus, ſpectandum eſſe, credunt punctum *d*, quod eſt centrum grauitatis prædictorum corporum, aut vectis, ſeu libræ illa coniungentis, cum centro grauium *c* coiturum.



At verò cùm neſciamus an grauitas in ipſis corporibus reſideat, & quodlibet corpus æquè videatur ad centrum commune grauium contendere, ſciri nequit num illa corpora, vti ſunt in hac figura, hoc eſt æqualiter à centro communi *c* diſtantia, manſura ſint; an potiùs *efg* corpus corpore *&* maius ad *c* propiùs accedet, donec *d* coeat cum *c*; an denique corpus *fg* etiam vltra *c* ſit aſcenſurum; vt pars *gf*, quâ, ex hypotheſi, pondus *eg* ſuperat pondus *&*, ſe teneat ex parte *&* intra corpus *&* & centrum *c*, vt rurſus fiat æquilibrium, quo ponderis moles æqualis vltra, citráque punctum *c* extet.

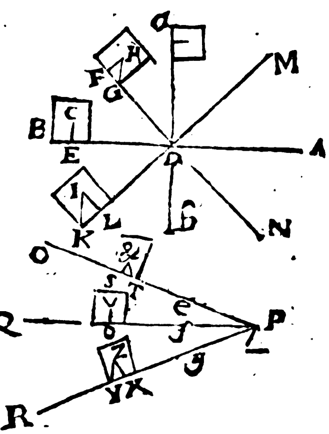
Quibus adde corpus eò minus grauitare, quò maiorem circumferentiæ partem per prædictum corpus tranſeuntem & circa commune centrum, deſcriptam occuparit, vt ex dictis conſtat.

Digitized by Google

PROPOSITIO VI.

Quanam ſit ratio potentiæ vecte pondus ſuſtinentis ad pondus, cuius centrum grauitatis extat ſupra, vel infra vectem horizonti parallelum explicare.

CErtum eſt nunquam requiri maiorem potentiam in pondere ſuſtinendo, cuius centrum grauitatis ſit ſupra vectem horizonti æquidiſtantem, quàm vbi centrum illud eſt in ipſo horizonte; ſit enim horizon, & in eo vectis A D B, cuius hypomochlion D, potentia in A, quæ ad B pondus eſt vt D E ad D A, ob rationem reciprocam: cùm autem vectis transfertur ſuper horizontem in N F, ratio D N ad D G maior eſt præcedenti ratione A D ad D E, quandoquidem linea D G breuior eſt lineâ D E, cui D F æqualis eſt, minor igitur in N potentia requiritur quàm in A, vt pondus B, ſeu F H ſuſtineatur, quod à potentia ſuſtinebitur eò minore, quò magis accedet ad perpendiculum D *b*, in quo nulla potentia requiritur ſiue ſupra *a* infra in *b*.

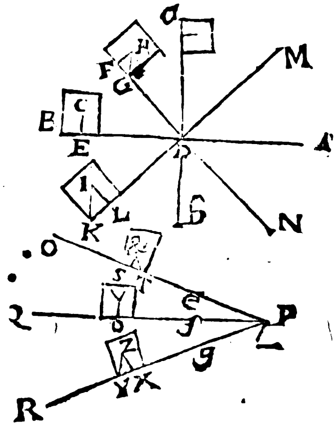


Cùm autem centrum C ſub horizontem deprimitur, vt in vecte M K, maior potentia in M, quàm in A collocanda, vt enim M D ad D K, ita pondus K I ad potentiam M. Vbi notandum eſt lineas H G & I K eſſe horizonti perpendiculares, hoc eſt lineæ C E parallelas, & potentiam in A ad potentiam in N & M eſſe vt D E ad D G, & D K.

Idem penitus contingit vecti ſecundæ ſpeciei P Q, cuius hypomochlion P, potentia Q, & pondus V, cùm enim P *d* linea, maior ſit lineâ P T, ſequitur minorem in O quàm in Q requiri potentiam, vt in R maiorem quàm in Q, quòd P Y linea ſit longior lineâ P *d*. Eſt autem potentia in Q ad potentiam in O & R, vt Q *d* ad O T & R Y. Contrà ſi loco ponderis in P, intelligatur eſſe potentia, ſintque O P duæ potentiæ pondus *&* ſuſtinentes, maior potentia requiretur in pondere *&*, quàm in pondere Y, minor verò in pondere Z ſuſtinendo, idque eâ ratione, quâ P T brachium brachijs P *d*, & B Y breuius fuerit.

Digitized by Google

Denique ſit tertia vectis ſpecies P *d*, cuius fulcimentum P, potentiæ in *e*, *f*, *g*, & pondera Z V & in altero vectis extremo, relictis lineis S O, *d* Q & V R. Rurſus potentia in *e* minor erit potentia in *f*, aut in *g*, quòd P T minor ſit P *d*; minórque ratio T P ad P *e*, quàm *d* P ad *f* P, aut Y P ad P *g*. Erunt igitur inter ſe potentiæ *e*, *f*, *g*, vt linea P T ad P *d*, & P Y.



Non eſt autem vt quidquam de potentia mouente ſubiungamus, cùm eodem modo ſe habeat ad pondus motum, quo potentia ſuſtinens ad pondus ſuſtentatum, minima ſiquidem potentia ſuſtinenti addita facit mouentem.

Si verò pondera prædicta ſub vectibus eſſent, quò magis ſuper horizontem tollerentur, maior etiam eſſet adhibenda potentia, & quò magis ſub horizontem deprimerentur, minor; cuius euentus contrarij ratio pendet ex lineis quæ rationes habent rationibus allatis contrarias. Denique cùm in ipſo vecte centrum grauitatis ponderum reperitur, quocúmque vectis transferatur eadem potentia requiritur. Cætera videantur apud G. Vbaldum.

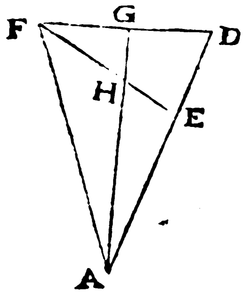
Porrò antequam vecti & libræ finem imponamus, iuuat hîc celeberrimam quæſtionem, quæ Geoſtatico tractatui nomen dedit, proponere, num videlicet corpus idem minus aut magis grauitet, cùm centro terræ vicinum eſt, cùm per libram in illo tractatu examinata fuerit. Si priùs monuero ad perfectam iſtius difficultatis ſolutionem videri neceſſarium vt cognoſcatur cauſa grauitatis, num ſit aliqua qualitas interna corporibus, an tractio terræ, an impulſio aëris, aut quidpiam aliud; quod cùm nondum innotuerit nobis, grauitatis conceptum vulgarem ſupponemus.

PROPO-

PROPOSITIO VII.

Num idem corpus graue minus aut magis ponderet quò minus aut magis ad terræ centrum accedit, inquirere, varijſque modis ſoluere.

IN hac figura F D A, ſupponamus A eſſe centrum terræ, G centrum libræ F D, cuius brachia æqualia F G & G D; & punctis F & D duo pondera appendantur, itaut appenſum puncto D vſque ad E per filum D E perueniat; quæritur num minus grauitet pondus D in E, quàm in D. Vbi pondus dupliciter conſiderari debet, nempe vt opponitur ponderi F, & libræ leges ſequitur, vel vt intelligitur in aëre libero, in quo non ſequitur minus, aut magis grauitare, ſiue propiùs, ſiue longiùs ab A centro diſtet, quamuis librâ detentum minus aut màgis grauitaret.

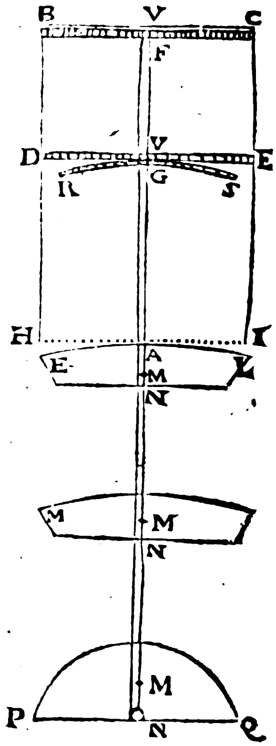


Porrò licet in Archimedæis ſuppoſitionibus centrum grauitatis duorum iſtorum ponderum ſimul iunctorum lineam rectam illorum centra connectentem diuidat in rationem reciprocam grauitatum his ponderibus conuenientium; quippe ſupponit illa pondera tendere inferiùs per lineas parallelas, abſque vlla verſus terræ centrum inclinatione, illud tamen minimè verum eſt, cùm reuera tendunt per lineas ad idem grauium centrum contendentes, certum eſt enim iuxta principia Archimedis G centrum eſſe commune grauitatis vtriúſque ponderis F & E, quando brachia F H & H E ſunt æqualia, cùm tamen centrum illud ſit inter H & F, ſi pondera per lineas F A & D A tendant inferiùs.

Placet autem Illuſtris viri hac de re, quam ad me miſit, ſententiam exponere, quâ dignoſcatur quo ſenſu dici poſſit corpus aliquod eſſe grauius cum ſit terræ centro propius. Quapropter ſit A terræ centrum, B V C corpus graue, quod vbi liberum erit in aëre, ſit ab F puncto ad A deſcenſurum, per lineam F G A, itaut illius extrema B C ſemper æquidiſtent à lineis B H C I, & per conſequens à centro A. Proindéque conſiderentur lineæ B H & C I vt duo plana inclinata, ſuper quæ mouentur pondus D & B; quandoquidem puncta B & C æquè ſuſtinentur ab omnibus partibus corporis duri B C in-

Digitized by Google

ter V C & V B interceptis, atque à plano inclinato, quod intelligitur à C ad I, vel ab H ad B. Atqui demonſtratum eſt antea corpus graue planum inclinatum eò loci minùs premere, qui puncto propior eſt, in quo perpendicularis prædicto plano à terræ centro educta occurrit.



Vnde ſequitur corporis B V C partem C propè punctum F grauiorem eſſe, quàm propè punctum G, idémque verum eſt de parte B, & alijs quibuſlibet, illis exceptis quæ in linea recta V A deſcendunt, ſi tamen excipi debeat linea mathematica: corpus igitur integrum minus propè centrum prædicto ſenſu grauitat.

Quod tamen de ſolis corporibus duris intellige, nõ de liquidis, vel maximè flexibilibus, qualis eſt funis R S, qui cùm ſit rectus in B V C, deſcendendo curuatur in extremis R S, adeout differentia inter lineas rectas ab A ad B & ad R ductas æqualis intelligatur lineæ G V.

Aliud tamen in liquidis ſpectandum, quod ea leuiora reddat propè centrum, ob centri grauitatis mutationem, ſi enim aqua vaſe E L A includatur, cùm propiùs vas ad terræ centrum N accedet leuior erit aqua.

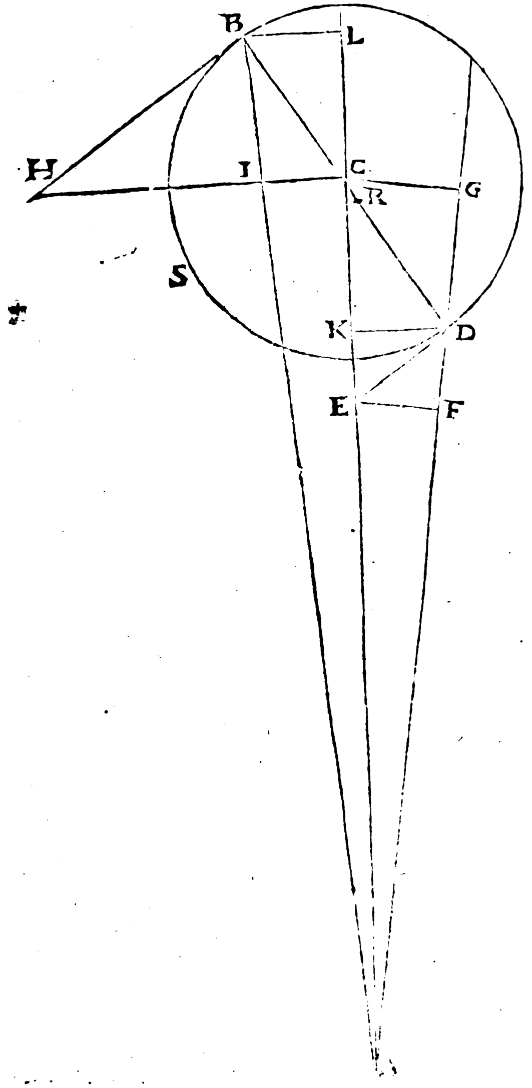
Intelligatur enim vas adeo amplum, vt cum hexapeda diſtiterit à centro terræ, linea N M ſit vnius duntaxat ſemipedis; quod ſi alia hexapeda tollatur, N M ſit vnius pollicis; tertiò denique alia ſublatum hexapeda nonnihil longitudinis detrahatur N M, & ita deinceps.

Quantum verò centrum grauitatis aquæ ſublimius euadit, tantundem aquæ moles attolli dicitur, cùm illud corporis cuiuſlibet locum, quà graue eſt, determinet: cúmque potentia per primam hexapedam, centrum grauitatis aquæ ſolummodo 5 pedes cum dimidio tollat, per ſecundam verò 5 pedes & vndecim pollices, illa potentia maior eſſe debet in illa ſecunda eleuatione, in eadem ratione, qua 5 pedes cum vndecim pollicibus ſuperant 5 pedes cum dimidio, & ita de reliquis eleuationibus, igitur leuior erit aqua centro propior.

Supereſt explicandum qua ratione corpus idem graue centro pro-

Digitized by Google

pius cùm ſit, grauis dici poſſit. Sit A terræ centrum, ſitque B D libra, cuius centrum C, ſint præterea radij, ſeu brachia duo æqualia B C & C D, duóque pondera in B & D punctis, inter ſe æqualia.



Cùm linea B D non eſt horizonti parallela, pondus in D, grauius eſt pondere in B ea ratione qua linea B A longior eſt linea D A. Si enim ducatur tangens circulũ B S D linea D E, & à puncto E linea E F perpendicularis lineæ D F, erit corporis in D grauitas ad ſuam grauitatem abſolutam, vt linea D F ad D C.

Deinde ſi à centro libræ ducatur C G perpendicularis lineæ A D G, duo triãgula rectangula D F E & D G C ſimilia erunt, igitur vt D E ad D F, ita C D ad C G, hoc eſt quemadmodũ perpendicularis è centro libræ ducta in lineam per extremum brachij libræ, & terræ centrum tranſeuntem ad illud libræ brachium, ita grauitas relatiua corporis in D ad eius grauitatem abſolutam.

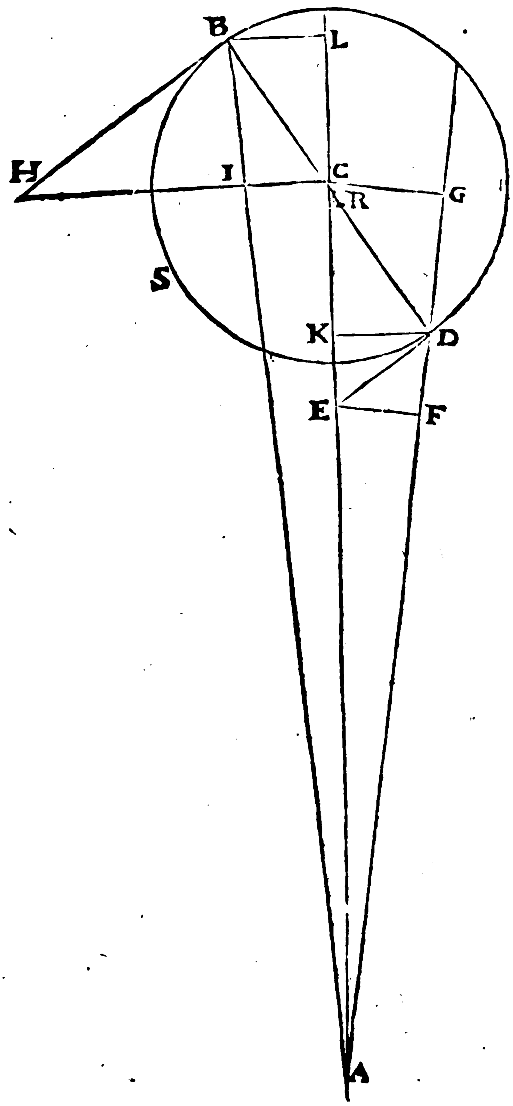
Simili modo tangente B H ducta, & C I H ſecante perpendiculariter lineam A B in puncto I, priùs oſtẽſum eſt grauitatem ponderis in B relatiuam eſſe ad abſolutam vt lineam B I ad B H, hoc eſt vt C I ad B C, ob triangulorum B I H & C I B ſimilitudinem.

Vnde ſequitur poſitis corporibus in B & D penitus æqualibus relatiuam grauitatem corporis in B eſſe ad grauitatem relatiuam

Digitized by Google

corporis in D vt lineam CI ad CG.

Præterea ductæ lineæ BL & DK lineæ CA perpendiculares ex B & D punctis, ſunt inter ſe æquales; & rectangulum CI, BA eſt etiam ęquale rectãgulo BL, CA, poſitâ ſiquidem CA trianguli ABC baſe, BL erit altitudo; facta verò BA eiuſdem trianguli baſe, erit illius altitudo CI. Deinde rectangulum GCDA æquale eſt rectangulo KDCA.



Et quoniam BL & KD æquales ſunt, rectangulum CIBA æquale eſt rectangulo CGDA. Vt igitur DA ad BA, ita CI ad CG, At pondus in B eſt ad pondus in D vt CI ad CG, eſt ergo vt DA ad BA.

Hincque ſequitur centrum grauitatis duorum ponderum lineâ BD iunctorum non eſſe in puncto C, ſed inter C & D, exempli gratia in puncto R, cui lineam angulum BAD in duas partes æquales diuidentem occurrere ſuppono. His enim ita poſitis, BR eſt ad RD, vt AB ad DA: quapropter B & D pondera puncto R fulciri debent, vt eò loci faciant æquilibrium.

Si verò linea BD minus aut magis ſuper horizontem inclinetur, vel pondera diſtent aliter à terræ centro, ſuſtinenda erunt ab alio puncto vt æquiponderent, atque adeo centrum grauitatis ſphæræ non eſſe in illius medio, hoc eſt non coire cum centro magnitudinis, ſed paulò infe-

Digitized by Google

riùs, in linea quæ rectà fertur ab iſto centro magnitudinis ad centrum terræ concludendum eſt.

COROLLARIVM.

Grauitas abſoluta dicitur, quâ corpus quodlibet potentiæ perpendiculariter, & abſque vllo inſtrumento trahenti reſiſtit, quæ eò maior cenſetur, quo plures materiæ partes ſub ijſdem dimenſionibus vel ſub eadem, aut æquali figura continet: quo ſenſu nullum corpus ob centri terræ viciniam grauitatem ſuam mutat. Relatiua nos, inſtrumentáque reſpicit, licet enim ſariſſa ſit ſemper in ſe ponderis eiuſdem abſoluti, vbi tamen quis illam per vnum extremum, præſertim minus manu, vel digitis extremis ſuſtinet, illam iudicat longè grauiorem, quàm vbi per medium eandem geſtat, ob naturam vectis, de quo hactenus, ad quem cum axis in Peritrochio referatur, illum ſequente propoſ. explicamus.

De Axe & Peritrochio.

PROPOSITIO VIII.

Axis in Peritrochio, vel Sucula, & Ergata partes & naturam explicare, & ad vectem reducere.

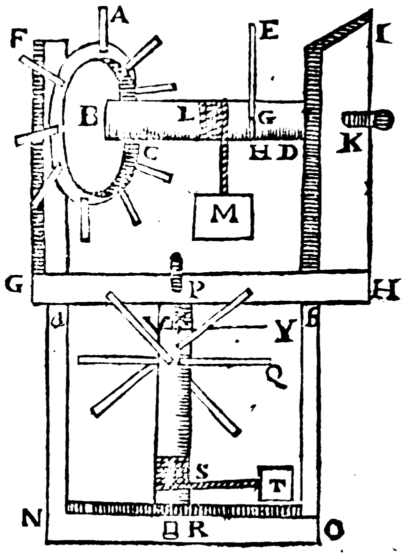
MAchina, quam Latini Suculam, Græci ὄνον, ſeu ὀνίσκον, vnde ſucula trahere dicunt ὀνεύειν, vietores *tornum* appellant, multis partibus conſtare ſolet, videlicet axe CD, hoc eſt cylindro in peritrochium B infixo, quod etiam tympanum appellatur, cuius peripheria conuexa CA, pegma dicitur à quibuſdam, in quod infiguntur ſtipites, hoc eſt ſcytalæ radiorum inſtar: paxillus autem circa punctum L infixus, vt chordæ ſuſtineat extremum, porculus nuncupatur.

Quæ omnia machinæ NY poſſunt accommodari, quam dicunt Ergatam, quippe quæ ſolùm à præcedenti diſcrepet, in eo quòd axem ſuum horizonti perpendiculariter erectum habeat, qui priùs fuerat horizonti parallelus, & pondus T trahat horizontaliter verſus S, quod priùs verticaliter tollebatur, vt conſtat in M pondere verſus L aſcendente.

Digitized by Google

Sunt etiam vectes Q & alij in axe X S infixi horizonti paralleli, quos verſant ambientes & obnitentes vectiarij, quos Græci ἐργάτας, ſeu ἐργατινὰς appellant.

Hoc autem inſtrumentum Itali vocant *arganum*, Græci ἐργαλεῖον, quidam Galli ſimiam *ſinge*: quibus præmiſſis oſtenditur rotam, cylindrum, ſcytalas ad vectem referri, quid enim aliud dixeris tympani B cum ſcytala A verſionem, præter vectem E G H, cuius fulcimentum ſit in puncto G. Hinc eadem eſt ratio potentiæ in A puncto collocatæ, ad pondus M, quæ brachij G H ad brachium G E, quod alij ſic explicant, potentiam pondus hacce machina ſuſtinentem eſſe ad pondus, vt eſt ſemidiameter axis ad ſemidiametrum tympani vnà cum ſcytala: vel in Ergata, vt Y X ad X V, ita pondus T ad potentiam Q puncto adplicatam.



Hic etiam ſolemne eſt, tempus eò maior eſſe quò faciliùs, hoc eſt minore vi mouetur, quandoquidem maius ſpatium percurri debet, quò minor potentia requiritur; verbi gratia, radius X Y axis Ergatæ, cùm ſit ad radium X V eiuſdem axis, vt 5 ad 1, ſequitur potentiam in Y ſitam, quæ pondus T in V vel S poſitum, vel ab ijſdem punctis tractum moueat per ſpatium æquale ſemidiametro axis X V, moueri debere per ſpatium æquale X Y, ſpatij X V quintuplum; quintupla ſiquidem velocitas æquat potentiam vt vnum potentiæ vt quinque, quapropter pondus T S librarum, ſuſtinet vnica libra in Y ſita; neque manus puncto V applicata manum in Y æqualiter applicatam impedire poteſt, eique obſiſtere, niſi quintuplò fortior, quæ nunquam præualebit, niſi robur quintuplum augeatur, vnde fit maiorem eſſe rationem potentiæ mouentis ad pondus motum, vel ſpatij potentiæ mouentis ad ſpatium ponderis moti, quàm ponderis ad eandem potentiam.

Porrò cauendus nonnullorum error, qui diametrum axis minimè conſiderantes, ſcytalarum longitudinem ab axis ſuperficie, non autem ab axis medio ſumunt, quò etiam longè foret craſſior error

Digitized by Google

illius qui tympani ſeu rotæ ſemidiametrum omittens, ſolam ſcytalæ, ſeu vectis A longitudinem numeraret.

COROLLARIVM.

GRæci tympanum, vel machinam tympano inſtructam, qualis eſt tympanum A B, γερανὸν appellarunt, quos Galli ſecuti nunc etiam vocare ſolent *gruem*. Sunt autem aliæ partes machinæ; videlicet F G, G H, H I, quæ tignorum, tranſtrorum, cantheriorum, columinum, tranſtillorum, trabiúmque nominibus comprehenduntur, baſes enim G H & N O ſunt tranſtra, ſeu tranſuerſariæ trabes: H I, G F, N *a*, O *b* cantherij, ſeu crura vocantur: quî cum tranſtris committuntur, & compinguntur ſecurilis ſeu ſubſcudibus, (quas Galli vocāt compacturam caudæ hirundinis, *aſſemblage à queuë d'aronde*, vel *d'arondelle*,) vt firmiùs inter ſe configantur, atque compaginentur, quanquam alijs modis compages poſſit cohiberi, verbi gratia clauis, cardinibus, &c. nunc verò de trochlea dicendum, quæ ſimiliter ad vectem reducitur.

De Trochleis & Polypaſtis.

PROPOSITIO IX.

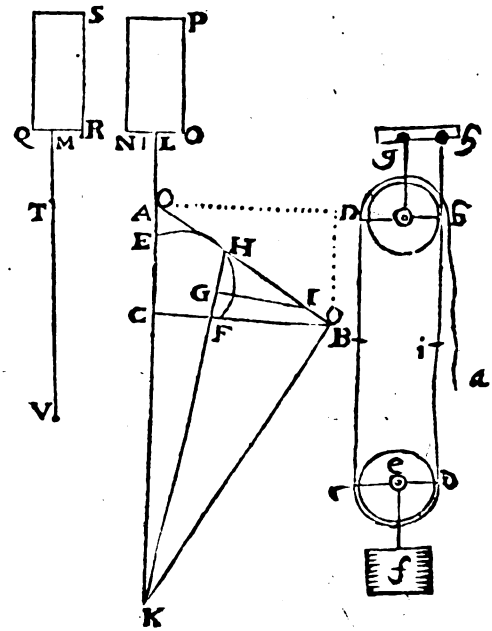
Trochleas explicare, & ad vectem referre planique inclinati mechanicum auxilium inueſtigare.

DE trochleis ſeu περὶ τροχιλαιῶν agit Ariſtot. quæſt. 19. mechan. Itali verò trochleam vocant *taglia*, cuius orbiculū, qualis eſt *c d* in figura *c d* B D *g h b a*, Galli *poulie*, vt varios orbiculos *mouſle*. Optimè verò trochleam Ariſt. ad vectem retulit, τροχιλαία τὸ αὐτὸ ποιεῖ τῷ μοχλῷ, qui funem ductarium hîc καλώδιον appellat, quanquam & paulò inferiùs χοινίον. Solet autem hæc machina diuerſis nominibus inſigniri ob diuerſum orbiculorum, ſeu rotularum numerū, vnde tripaſtos ſeu tritraha, polypaſtos, &c. à σπάζω quod eſt traho, licet minus vſitatum quàm σπάω.

Priuſquam verò pergamus vlteriùs, hæc figura explicāda, quæ trochleas, C *a*, D *b*, & planum inclinatum O B ſuper planum horizon-

Digitized by Google

tale B C eleuatum repræſentat. Itaque pondus *f* ſuſpenditur in *e* centro trochleæ *c d*, cui circumuoluitur chorda, ſeu funis ductarius *i d c*, B. Vbi primò notandum venit duas potentias, quales ſunt duorum hominum manus, punctis *i* & B applicatas, vt vel ambæ ſuſtineant, vel æqualiter tollant pondus *f*, ita ſe habere, vt vnaquæque mediam ponderis *f* partem ferat, & potentia B ponderis 40 librarum, ſolas 20 libras geſtet: quod adeo clarum eſt vt ſola conſideratione ſit opus. Quod eodem modo continget ſi funis clauo in puncto *i* affigatur, quippe qui vicem manus præſtat.



Secundò, ſi manus in puncto *c* ſita vim eam exerat, quæ ad pondus 20 librarum vſque ad ſpatium bipedale tollendum, putà ad punctum D, requiritur, tollet pondus *f* 40 librarum ad pedale ſpatium, ſeu punctum B: cùm enim funis *i d c* B duplicatus ſit, bini pedes illius trahendi ex puncto *c* in D, vt tollatur pondus *f* tantundem, quantum tolleretur à duobus hominibus in *c* & *d*, vel *i* & B punctis ſurſum pondus idem vno pede trahentibus.

Tertiò, ſi ſecunda trochlea D ligno, vel ferro *g h* appendatur, & funis B D *h a* ei circumducatur, vis eadem requiritur ad funem à *b* ad *a* trahendum, quæ priùs ad funem *c* à B ad D trahendum, quandoquidem vtrobique chorda bipedalis tollit pondus ad pedale ſpatium.

Quartò, ſi tertia trochlea propè trochleam D B addatur, cui pondus appendatur, & cui funis, vti duabus præcedentibus, circumducatur, potentia libris decem æqualis tollet pondus 40 librarum, cuius vera ratio, quòd pondus iſtud ad ſemipedale ſpatium ſolummodo tolletur: nam quò maior eſt ratio funis tracti ad ſpatium à pondere aſcendente confectum, eò potentia minor requiritur.

Quintò,

Digitized by Google

Quintò, in praxi trochleæ pondus, & mouendi circa eam funis difficultas ob frictionem & preſſionem, aliáque multa conſideranda ſunt, nam quò minus orbiculi canaliculus, per quem funis labitur, politus erit, aut magis ſcaber & mollior, eò maior erit in trahēdo difficultas. Adde quòd trochleæ puteorum & aliæ non rarò deficiant à figura perfectè circulari, vnde fit vt faciliùs trahas, cùm pars maior circa te conuertitur, ob maiorem trochleæ radium, difficiliùs verò, cùm minor ſemidiameter redit, omitto partis interioris ſuperficiem, quæ circa ſuum axem conuerſa pluribus modis in vno magis quàm alio loco atteritur, quæ niſi ſuppleantur, ratio quæ Mechanica mathematicè conſiderat, continuò fallet.

De quibus poſtea fuſiùs, nunc enim plani inclinati proprietas explicanda; ſit igitur planum horizontale C B, ſuper quod inclinetur planum A B, vel H B; planum autem verticale ſeu linea horizonti perpendicularis A C ad terræ centrum K tendens.

Certum eſt graue A vel B innixum plano H B eſſe ad ſuum pondus abſolutum, quale eſt in aëre libero vel in bilance, vt A C ad B A; exempli gratia cùm B A duplum eſt C A, & graue A in aëre libero ſit 40 librarum, ſuper plano A B erit 20 duntaxat librarum, hoc eſt potentia ponderi in A puncto applicata ſufficiet ad graue ſuper A B plano ſuſtinendum, vel trahendum, quæ 20 libris reſiſtere poterit.

Cuius Phænomeni ratio pendet à ſpatio quod potentia & pondus conficiunt, enimuero potentia A idem facit tollendo graue à B ad A ſuper inclinato plano, quod faceret idem graue tollens in aëre libero per lineam horizonti perpendicularem lineæ B A æqualem. Licet enim grauia non tendant inferiùs per lineas parallelas, idem ferè contingit in obſeruationibus noſtris, ob ſtupendam à centro grauium diſtantiam.

Quanquam ſi quis requirat exactum calculum, debeat ſupponi C B circumferentiæ, & C A ſpiralis pars, quarum centrum K.

Deinde cùm ſupponitur A B ſuperficies perfectè plana, grauitas relatiua ponderis F non eſt ad abſolutam vt A C ad B A, niſi cum pondus eſt circa punctum A, cùm enim intelligitur verſus H, vel C minor eſt ratio; vt conſtat ex ipſo plano A B producto donec ad rectos angulos lineæ K B à centro terræ K deſcriptæ occurrat, clarum eſt enim pondus A vel H in puncto B poſitum nihil grauitare, ſeu potentiæ in A ſitæ nihil reſiſtere.

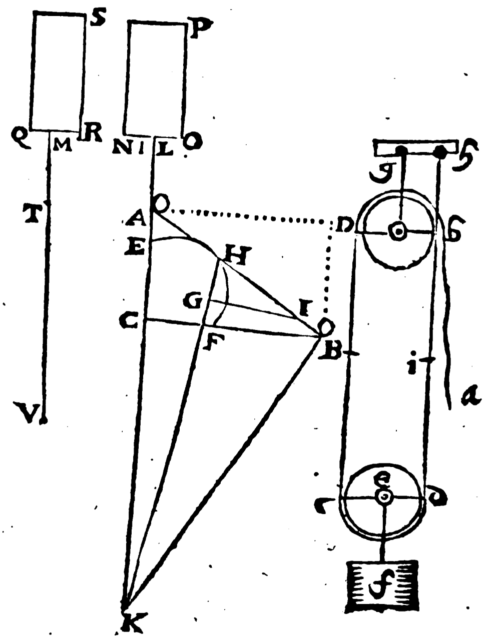
Vt autem innoteſcat quantum in quouis alio plani puncto grauitet, verbi gratia in H puncto, ducatur recta H G verſus K terræ centrum, & à puncto quolibet in illa recta ſumpto, quale eſt G, ducatur

Digitized by Google

G I perpendicularis lineæ H G occurrens lineæ A B in puncto B I, vt enim H G ad H I, ita grauitas relatiua ponderis in H, ad illius grauitatem abſolutam. Quandoquidem quandiu eſt in puncto H, verſus K contendit per lineam H G, neque tamen deſcendere poteſt niſi per lineam H I ob planum durum A B reſiſtens.

Porrò quædam hîc notanda, primum, eandem eſſe rationem lineæ H K ad K B, quæ H I ad H G, ob ſimilitudinem triangulorum H K B & H G I; atque adeo grauitatem relatiuam ponderis in H eſſe ad eius grauitatem abſolutam, vt A B ad H K. Hinc canon vniuerſalis ab Illuſtri viro conceptus; eò minorem requiri potentiam ad graue ſuſtinendum ſuper plano inclinato, quàm abſque plano, quò ſpatium interiectum inter punctum plani, cui innititur graue, & punctum eiuſdem plani cui perpendicularis à terræ centro ducta occurrit, minus eſt ſpatio inter graue, & terræ centrum interiecto.

Secundum, grauis in H poſiti deſcenſum conſiderandum eſſe vt ῥοπὴν, ſeu momentum, licet enim non inniteretur ſuperficiei planæ, qualis intelligitur ſuperficies A H I, ſed curuæ, qualis eſt E H F, eodem modo ſe haberet reſpectu potentiæ in A poſitæ, quantumuis diuerſus eſſet poſtea grauis motus tam aſcendens quàm deſcendens verſus E aut F ſuper ſuperficie curua E H F, à motu eiuſdem grauis ſuper plana ſuperficie B H A, quod non impedit quin grauis in puncto H poſiti motus ad eandem partem determinetur.



Hac autem ratione vir Clariſſimus ea demonſtrat quæ ad prædictum planum attinent. Sit igitur N O, quæ primam potentiæ dimenſionem referat, & rectangulum N D deſcribat, dum pondus in B poſitum ſuper planum B A potentia trahit, fune parallelo trochleæ A circumducto; ſitque O P rectangu-

li altitudo æqualis lineæ B A, per quam pondus mouendum, dum perpendicularis eius aſcenſio per C A repræſentatur: referátque Q R primam alterius ſimilis potentiæ dimenſionem rectangulum Q S deſcribentem, & pondus V vſque ad T punctum euehentem. Supponitur autem V T æqualis lineæ B A, & dupla lineæ C A, & linea N O æqualis lineæ Q R, & O P lineæ R S.

Præterea dum pondus à puncto B ad punctum A mouetur, motus ille poteſt intelligi compoſitus ex duobus alijs motibus, quorum vno fertur horizontaliter à D B ad C O, qui nullam vim requirit, vel omni data minorem: altero verò verticaliter à C B ad O D, qui ſolus requirit potentiam, quæ ſe totam expendat in tollendo pondere à C ad A, quæ quia potentiæ Q S æqualis eſt neceſſariæ ad pondus à puncto V ad T, hoc eſt ad ſpatium duplum ſpatij C A trâhendũ, ſequitur ex hoc principio pondus B duplum eſſe ponderis V, cùm enim tantumdem potentiæ in vno quàm altero tollendo impendi oporteat, & tantum ille faciat qui tollit pondus 40 librarum à C ad A, quantum is qui pondus 20 librarum ab V ad T leuat, quippe qui duplum iter percurrit, conſtat pondus ab V ad T per eandem potentiam ſublatum eſſe ſubduplum ponderis à C ad A ſublati.

Ratio horum omnium ex eo deducenda, quod eadem numero vis, ſeu potentia, quæ pondus datum per pedale ſpatium tollit, ſeu trahit, non ſufficiat ad tollendum pondus idem per bipedale ſpatium; quódque vis duas aut tres dimenſiones habeat, quarum prima, ſeu ſimplex illa eſt quæ pondus in eodem puncto ſuſtinet, qualis eſt clauus cui appenditur: ſed vis aut potentia quæ ad aliquam altitudinem pondus moueat duas dimenſiones continet, quarum prima lineæ, ſecunda ſuperficiei comparatur: prima ſufficit ad pondus in eodem puncto omni tempore ſuſtinendum, dummodo non minuatur; ſecunda, cùm mouet pondus per ſpatium bipedale, non ſufficit eadem numero ad illud per quadrupedale ſpatium tollendum.

Tertia verò dimenſio tribuetur potentiæ, ſi velocitas ſpatio percurrendo iungatur: ſed cùm non ſit illa velocitas neceſſaria in quinque mechanicis viribus explicandis, niſi forſan in cuneo, de quo poſtea, ſpatium percurrendum maximè conſiderandum eſt in viribus quę machinis adhibentur: nec enim in illis velocitas eſt ratio genuina æquilibrij, aut cur brachium vectis, vel ſtateræ longius faciliùs moueatur, & minore pondere maiori ponderi brachio minori appenſo reſiſtat, ſed ſolum ſpatium duplum à maiore brachio, vel ſubduplum à minore percurrendum, licet hinc maior ſequatur velocitas brachij maioris.

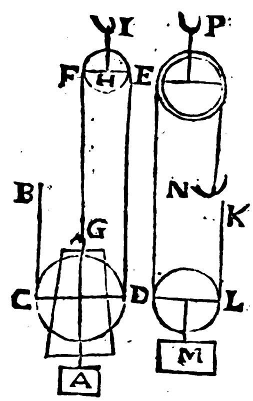
Digitized by Google

PROPOSITIO X.

Ad quam vectis ſpeciem trochlea referatur; & trochlearum quolibet orbiculorum numero inſtructarum vires explicare.

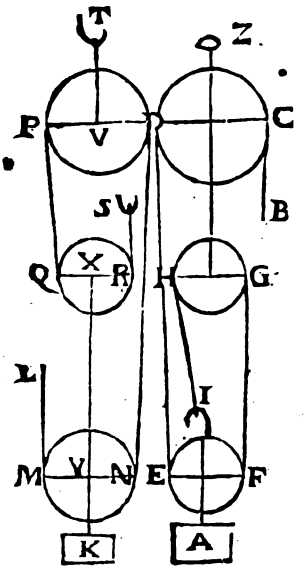
SIt primùm in trochlea dextra figuræ iſtius punctum N funem ſuſtinens, qui orbiculis E & D L circumuolutus à manu, vel potentia in K detineatur, quæ pondus M ſuſtineat, clarum eſt potentiam in L, vel in K ſubduplam eſſe debere ponderis M, adeout orbiculus E ſit inutilis; ſi enim clauo K funis alligaretur, potentia in D vel E non minus eſſet ſubdupla. Itaque potentia in K potentiæ in N æqualis eſt.

Cùm autem funis circa duos orbiculos trochleæ ſiniſtræ circumducitur, itaut orbiculo inferiori C D pondus A ſuſtinenti in puncto G alligetur, potentia in B ſubtripla eſt ponderis A: eſt enim funis in L vt potentia ſuſtinens orbiculum, ac ſi eſſet in eius centro, & M potentia, ac ſi eſſet in C, vt ſit diameter C D vectis, cuius fulcimentum D; pondus A à duabus potentijs in C & I poſitis ſuſtentatum. Similiter F E diameter trochleæ ſuperioris eſt alter vectis; cuius fulcimentum in H, quapropter funis F G æquè ſuſtinet ac funis E D, & C D potentiæ ſunt inter ſe æquales, hoc eſt potentiæ in E & D applicatæ, & earum alteri potentia F ſuſtinens in G pondus A æqualis eſt. Quapropter tres illæ potentiæ ſunt ad A pondus vt 3 ad 1, & vnaquæque tertiam illius partem ſuſtinet. Poteſt etiam D ſtatui fulcimentum vectis C I D, vt in C potentia, & pondus in I.



Iam verò in figura dextra ſequente, ſi F E & G H orbiculis, qui præcedentibus ſimiles ſunt, tertius orbiculus D C addatur, funiſque E H ei circumducatur per D C donec ad B perueniat, potentia in B eadem erit ac in H, hoc eſt, vt ante, ponderis A ſubtripla, nec enim funis H D C B quidquam addit potentiæ: ſed neque etiam motus ponderis ab illo fune retardatur, cùm potentia in B trahens pondus A æquali tempore ad eandẽ altitudinẽ tollat ac potentia in E vel H.

Secus accidit figuræ ſiniſtræ, ſeu trochleæ tribus inſtructæ orbiculis, cuius K pondus, orbiculorum centra V X Y, quorum funes religantur in S, Potentia ſuſtinens in L eſt ſubquadrupla ponderis K.

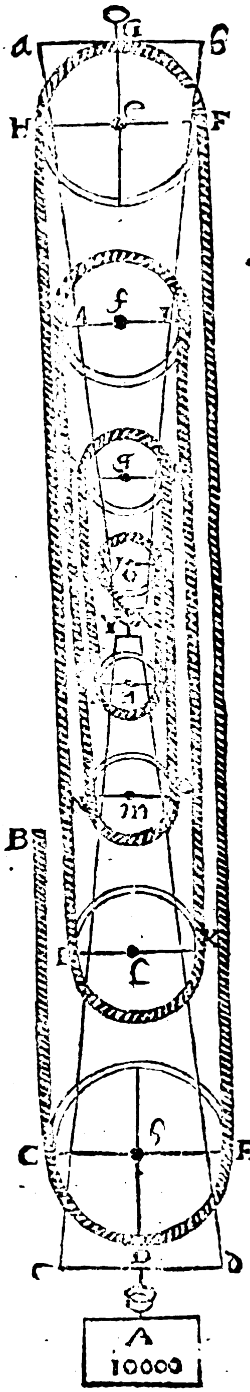


Probatur ex vectibus P D, cuius fulcimentum in V, ideóque funis P Q tantumdem ac funis D N ſuſtinet, & funis S R tantumdem ac funis P Q, cùm potentiæ in Q & R poſitæ in pondus X vel K æqualiter agant. Similiter potentia in L vel M tantumdem ac potentia in D vel N ſuſtinet: ſunt igitur 4 funes, vel potentiæ, quarum vnaquæque quartam ponderis K partem ſuſtinet, atque adeo potentia in L ex illis 4 potentijs compoſita ponderis K eſt ſubquadrupla.

Ex quibus conſtat ex orbiculorum ſitu vario trochleas maioris, vel minoris eſſe potentiæ, tribúſque tantumdem, ac 4 orbiculis effici poſſe, quamquam ad vires augendas inutilis orbiculus minimè contemnendus ſit, cùm plerúmque magno ſit commodo, verbi cauſa, vt applicetur potentia, qua ſine orbiculo vti nequeas, vt in puteis cernitur; adde quòd pondus brachiorum & totius corporis, beneficio trochleæ, iuuet potentiam, cui noceret, ſi vi brachiorum abſque machinis aqua è puteis hauriretur.

Porrò quoties orbiculi omnes potentiam auxerint, ex illorum numero, vnitate addita, illorum ad pondus ratio determinatur; ſi enim ſint 4 orbiculi, potentia per illorum funes ſuſtinens erit ſubquintupla ponderis, neque manus hominis vice ponderis fungens alterius hominis manum trahet, niſi fuerit quintuplo fortior. Si fuerint 5 orbiculi potentia ponderis ſubſextupla, ſi vndecim, ſubduodecupla erit, & ita de cæteris.

His omnibus trochleam octo inſtructam orbiculis adiungo, vt ad praxim magis accedam, & quiſpiam nouerit quomodo funis poſſit abſque confuſione ſingulis orbiculis tam ſuperioris quàm inferioris trochleæ circumduci. Quod vt fiat commodiùs, debent orbiculi ſuperiores & inferiores maiores eſſe, & tam deſcendendo quàm aſcendendo minui paulatim, vt in hac figura cernitur, in qua funis incipiens ex parte potentiæ à B puncto per litteras ſequentes progreditur.



& circa orbiculos conuoluitur, itaque à B pergit per C D E F G H I K L M N O P Q R S T V, & deſinit atque alligatur in puncto X, à quo ſi funis circumductionem incipias, erit funis circumuolutus X V T S R Q P O N M L K I H G F E D C B.

Solent autem orbiculi ſuis ligneis thecis *cd* Y, & *ab* X ita concludi, nihil vt præter thecas videatur; at ſiue orbiculi detegantur, ſiue occultentur, perinde fuerit. Quò verò fuerit axiculorum centris *hlmnogfe* infixorum diametri minores & ſuperficieculæ cylindricæ duriores & magis politæ, dummodo concauæ ſuperficies orbiculorum prædictas ſuperficieculas tangentes ſint æquè duræ, ac politæ, eo faciliùs pondera trahentur.

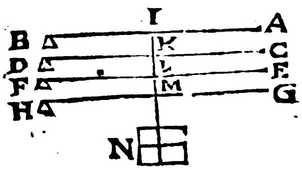
Quod vt fabri & cæmentarij ſuppleant, oleo vel axungiâ tam axiculos quàm extimos orbiculorum ambitus inungunt.

Porrò cum orbiculus, aut funis quilibet iſtius trochleæ agit in pondus æqualiter, hoc eſt funis quiſpiam octauam ſuſtinet partem ponderis, potentia in B eſt ponderis A ſuboctupla, quapropter orbiculus quilibet 1250 libras ſuſtineret: cúmque potentia hominis non ſoleat eſſe maior 50 libris, 250 homines huic eſſent applicandi trochleæ, pondus A 10000. librarum tracturæ, ſpatium verò à fune B, & operariorum manibus confectum, erit ſpatij à pondere facti octuplum.

Vt autem meliùs intelligatur ad quod vectis genus trochleæ reducendæ ſint, hæc figura 4 vectes refert, nempe vectem A B, C D, E F & G H æquales inter ſe, quorum fulcimenta in B D F H, potentiæ in A C E G, & N pondus in I K L M appenſum: quibus vectibus qua-

tuor præcedentium orbiculorum infimorum CE, IK, NO, & RS comparari poſſunt.

Cùm autem in his vectibus ſit A potentia ad pondus in I vectis medio, vt IB ad BA, hoc eſt ſubdupla, ob hypomochlion: mediam partem ponderis N potentia A ſuſtinet; cúmque vectis quilibet eodem modo in pondus N agat, ſequitur vectem C D mediam ponderis N partem ſuſtinere; quapropter potentia vt vnum duobus illis vectibus applicata ſuſtinebit pondus, erítque propterea pondus potentiæ quadruplum. Si verò tertius vectis E F addatur, quælibet potentia erit ponderis ſubſextupla: ſi denique quartus adijciatur, quælibet potentia ſuboctupla erit, & ita deinceps in infinitum. Tantumdem verò faceret potentia, codémque tempore abſque trochleis, ſi pondus in 8 partes æquales diuideretur, ſed cùm pondus vel non debeat, vel nequeat diuidi, neque tot operarij ſemper haberi poſſint, quot abſque trochleis ad pondus mouendum neceſſarij forent, hæc, aut aliæ machinæ mouendis oneribus adhibentur.



PROPOSITIO XI.

Gloſſocomi, vel Pancratij, ſeu rotarum dentatarum conſtructionem, & vires explicare, & ad vectem reducere.

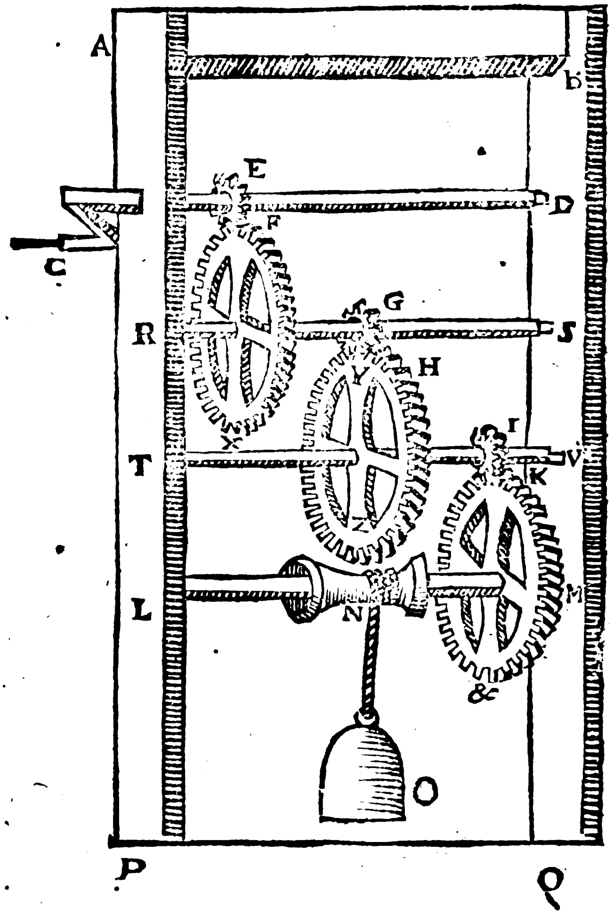
INtegrum iſtius machinæ corpus A P Q B Heron. apud Pappum lib. 8. Gloſſocomum appellat, quod varijs rotis dentatis inſtruitur, vt vi modica, vel minima maximum pondus tollatur, Tignis autem ſeu trabibus rectis A P & B Q inſeruntur axes L M, T V, R S & E D cum tympanis dentatis. Funes N axi alligat, *arna* dicuntur: pondus verò O φορτίον ibidem appellatur, quod funis circumuolutione mouetur.

Porrò motus incipit à minore rota, ſeu tympano F, quod manubrij C beneficio motum mouet rotam E X, cui tympanum aliud inſertum G, quod mouet ſecundam rotam Y Z, cuius tympanum I mouet rotam vltimam K Q.

Vis autem iſtius inſtrumenti pendet à ratione numeri dentium, quibus tympanula, quę vulgò *pignons* Galli vocant conuertuntur; ſi enim

Digitized by Google

tympanulum I duodecies conuertatur antequam rota, cuius dẽtibus congruit, ſemel conuertatur, potentia 50 librarum, qualis eſt hominis vnius, 600 libras ſuſtinebit. Si ſecũdum tympanulũ G adiungatur, cuius dentes 8, vt primi, rotæ verò Y Z, vt K & rotæ dentes 96, potentia vnius hominis in G applicata ſuſtinebit 7200 libras, cùm G tympanulum 144 conuerti debeat, vt rota K & ſemel conuertatur. Si denique tertio tympanulo E duodecies conuerſo rota E X ſemel conuertatur, rota K & non perficiet gyrum vnum, niſi 1728 conuerſum fuerit; manus autem hominis vertens manubrium C, 86400 libras ſuſtinebit, dummodo ſola abſque inſtrumento 50 libras ſuſtinere poſſit.



Fruſtra plures rotas adhibuerimus, cùm nulla nobis materia ſuppetat, quæ pondera ferre poſſit 6 aut 7 rotarum dentatarum, quales ſunt prædictæ, quæ ita multiplicari poſſunt, vt terram ipſam digito poſſis ſurſum tollere, ſi fulcimentum extra terram detur, & materia ſatis firma reperiri poſſit. Verùm, vt in aliis mechanicis potentiis, quo grauius pondus mouebitur, eo maius tempus inſumetur, eóque minus iter perpendiculare pondus conficiet, & pondus erit ad potentiam vt ſpatium potentiæ mouentis ad ſpatium ponderis moti.

Rotarum verò motum iuuabit manubrij *b a* magnitudo, ſi maior fuerit ſemidiametro ſuccula, ſeu axis N, cuius ſi dupla, vel quadrupla fuerit, potentia in C ſubdupla, vel ſubquadrupla tantummodo requiretur:

Digitized by Google

requiretur: ſed quo minoris craſſitudinis N ſuccula fuerit, eò lentiùs O pondus attolletur, ídque à minore potentia; verbi cauſa, ſi quælibet funis circumductio ſit vnius pedis, vti continget cum axis diameter fuerit 4 digitorum, vno tantùm pede tolletur, vbi manubrium *ab* 1728 verſaueris; quapropter ſi minuti ſecundi tempus in qualibet conuerſione inſumatur, hora ferè dimidia requiretur in ponderis O pedali eleuatione.

Quapropter minor dentium numerus rotis indendus, vt pondus O celeriùs aſcendat: quod fiet ſi tympanula ſint rotarum ſubdupla, vel ſubtripla, tunc enim 8, vel 27 ſecundorum ſpatio pedem vnum aſcendet.

Porrò ingenioſum eſt quod Marius Bettinus de vectibus proponit, ad quos Gloſſocomū iſtud refertur, quódque figuræ paginâ ſequenti videndæ ita congruet. Sit vectis primæ ſpeciei A C, cuius hypomochlion B, ſitque brachium maius C B duodecuplum brachij minoris B A, vti diameter rotæ E X eſt duodecuplo diametri F E tympanuli.

Cùm enim iſtius inſtrumenti rotæ omnes ſint æquales, nil refert ſi ab vltima, vel à prima quis incipiat. Eſt igitur vectis ſecundus C E, cuius fulcimentum D, & brachia ſunt in eadem inter ſe, ac præcedentis brachia ratione, quod & vltimo ſeu tertio vecti E G congruit, cuius fulcimentum F.

Ita verò in ſe inuicem agunt, vt cùm potentia premit punctum G, punctum E attollatur, quod fieri nequit niſi depreſſo brachio G D, quod propterea neceſſariò deprimit brachium C B vectis primi, & conſequenter attollitur brachium A B, atque adeo pondus L. Hi enim vectes ſi cohærere, rotarum inſtar intelliguntur, vt in contraria obnitentes alternatim per adductionem & impulſionem ad remorum modum tandem pondus L attollant.

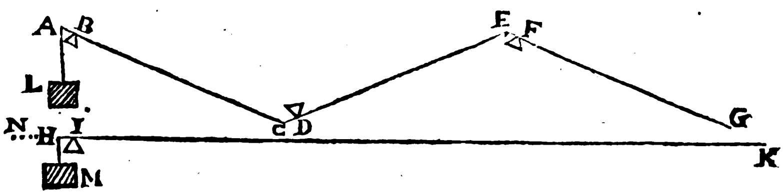
His autem tympanis per mutuas dentium connexiones & conniſiones in contraria motis veteres vſos fuiſſe teſtis Ariſtoteles initio quæſt. mechan. tex. 5. Vbi mirabilis illi videtur circuli moti proprietas, quòd dum vnum diametri extremum τοὔμπροσθεν, alterum τοὔπισθεν moueatur, & ante nequeat eſſe abſque retro, adeoùt rotarum oſcula, concurſus & collabellationes motus contrarios efficiant, cùm enim vna recta deprimitur, attollitur altera.

Quibus ſimilia videas in auium volatu, quippe ſolent euehi cùm alas deprimunt, & aërem verberant: ſed & animalium tam reptilium, quàm natatilium, & aliorum motus ad diuerſos vectes referri potecrunt, ſi propiùs inſpiciantur, & cùm φανερὸν fuerit αἴτιον, euaneſcet Ariſtotelicum θαυμαστόν: Hac enim circuli proprietate raptus in admira-

Digitized by Google

tionem non indicauit ἄτοπον, ſi diceret illum eſſe πάντων τῶν θαυμασίων ἀρχὴν, miraculorum ,.vel admirandorum omnium principium:quis enim animo complectatur idem ſimul contrariis ferri motibus antrorſum, retrorſum,ſurſum,deorſum,ſiniſtrorſum,& dextrorſum?quod tamen in rota dentata inter 4 alias rotas incercluſa cernere eſt.

Porrò quæri poteſt num vectis H K eiuſdem cum tribus vectibus A C F G longitudinis ſit eadem potentia , hoc eſt num eadem potentia premens G, & K eodem modo pondus M, ac pondus L æquale in altum tollat , cùm enim brachium I K ſupponatur æquale brachiis B C, D E & F G, hoc eſt ſit 36 partiũ,qualis eſt H I,ſeu A B,aut C D,vel E F partis vnius ,vim eandem habere videtur, ac tria brachia prædicta ſimul ſumpta. Sed vectis H K hanc ſolummodo vim habet vt potentia in K vnius libræ ponderi in H 36 librarum æquiponderet, cùm ſuperiùs dictum fuerit tribus illis rotis,ſeu vectibus fieri vt pondus vnũ põderibus 1728 æquiponderaret.



Vnde fit igitur vt tanta ſit vectium diſiunctorum potentia ? nempe quòd ſe inuicem multiplicent , & primò vecti A C,cuius potentia in C vt 1 ſuſtinet pondus L vt 12,non ſolùm addat 12 vires nouas vectis ſecundus,vt ſint 24,ſed eas in 144 , vti 12 in 12, conuertat,rurſúſque tertius primi vires cubet ; cùm ſolâ fiat additione vectis H K, cuius brachio I H ſi C D & E F addantur , tantum abeſt vt potentior erudat,cùm triplò fiat quàm antea debilior, cuius nempe potentia in K ſit ad pondus M vt 12 ad 1, ſeu 36 ad 3 futura, quæ priùs vt 36 ad 1 fuerat.

Sunt autem qui hanc machinam ad Archimedis Chariſtion referant,cuius figuram apud Beſſonem videre poſſis : neque differt ab eo inſtrumento , quod Galli *cric* vulgò nuncupant, & quo tam aurigæ, quàm cæmentarij , vel architecti ad currus releuandos , domos è ſuis locis transferendas,aut ſublimiùs tollendas , & ad alia pleráque fœliciter vtuntur : qua de re videatur Steuinus prop.10.praxis ſtaticæ, vbi calculo ſubducto demonſtrat hoc inſtrumento 30 axibus inſtructo, terram è loco ſuo dimoueri poſſe, ſi numerus dentium, quos habuerint rotæ maiores,ſit decuplus dentium,quos minores habent: ſed cùm nulla materia vim illam ſufferre queat, fruſtra quis illud tenta-

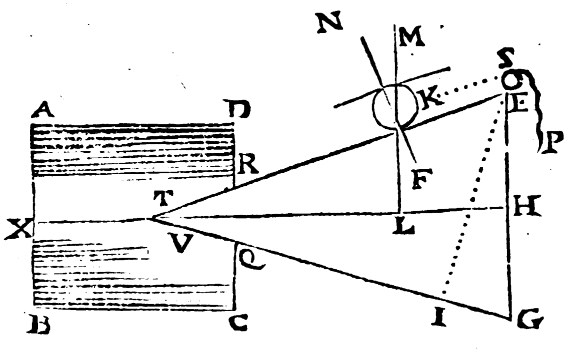
rit : quod ſi vel poſſit, ſpatio 1000000 annorum nequidem digiti ſpatio terram mouebit. Adde quòd nullum ſit extra terram punctum fixum, quod Pancration vel Chariſtion ſuſtineat, vnde fruſtra dictum ab Archimede δὸς μοι πῦ στῶ, καὶ κινῶ τὴν γῆν.

PROPOSITIO XII.

Cunei naturam ad vectes, aut planum inclinatum referre, illius proprietates explicare, ipſiúſque plani inclinati vires euoluere.

DE Cuneo quæſt. 18. mechan. agit Ariſt. eúmque cum aliis Græcis σφηνα vocat; cuius hiſtoriam paucis contrahemus, omiſſis in præſenti variis illius ſignificationibus, quippe theatralium graduum ordines, de quibus Lipſius cap. 13. lib. de amphitheatro, & ordinatas militum turmas ſæpè denotat. Nunc enim ὁ σφὴν ſeu cuneus nobis erit vna ex potentijs mechanicis, de qua Pappus 8 Collection. & Guid-Vbaldus, cum alijs qui commentarios in Ariſtotelis mechanica edidere.

Sit igitur in hac figura cuneus T E G in lignum fiſſile D C A B impactum malleo ferreo, vel ligneo, quo cunei caput G E percutiatur. Ariſt. loco citato cunei naturam, ſeu potentiam ad duplicem vectem refert, nempe G V, cuius fulcimentum in puncto Q, pondus vel onus mouendum, ſeu findendum atque ſeparandũ, inferior pars ligni B V Q C, potentia verò reſidet in



puncto G: & E T, cuius potentia in E, fulcimentum in puncto R, & pondus mouendum ſuperior ligni pars A R D.

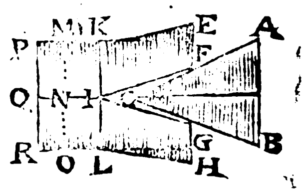
Maluntalij, vectem G V impellere ſuperiorem partem T R D, cùm enim G Q premit punctum Q neceſſe eſt vt V cunei mucro, ſeu cuſpis premat partem ligni T.

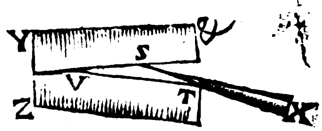
Guido tamen alio modo vectem concipit, ſtatuítque pondus ma-

Digitized by Google

uendum inter hypomochlion & potentiam, cùm Philoſophus ponat hypomochlion inter pondus & potentiam: erit igitur fulcimentum in cuſpide T, quod percuſſione noua mutabitur, & vtriúſque vectis idem hypomochlion.

Quibus intelligendis duæ ſequentes figuræ ſeruient, ſit enim fiſſile Y & Z T, in cuius rimam vectis cuneatus S X, vel ſcalprum, vel quidquid aliud volueris immiſſum, ne pars Y & recidat, oſtendit T quidem eſſe hypomochlion reſpectu partis ſuperioris S &, quæ mouetur ſuperiùs, quando potentia puncto X incumbit: ſed non minus oſtendit punctum S eſſe vectis eiuſdem fulcimentum, habita partis Z T motæ ratione. Si tamen pars vnica, puta S & moueatur, parte Z T interim immotâ, tunc ſolum punctum T hypomochlij vice fungetur.





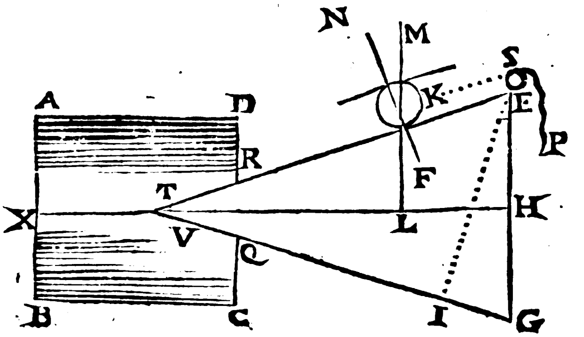
Eſt & alius Baldi modus quo vectem cuneo tribuit, vel potiùs ipſi ligno findendo, vt in alia figura videre eſt, in qua lignum P F R G, cuneus impactus A C B; ſciſſio, ſeu rima C Q. Sit igitur facta ſeparatio cunei ingreſſu, pars F pellitur in E & pars G in H; ſciſſæque partes erunt D E C F pars ſuperior, & R G H inferior, duo vectes, quorum hypomochlia K & L puncta; potentiæ dilatantes F & G, pondus autem materiæ reſiſtentia. Cúmque ratio F I ad I K ſit minor quàm ratio F N ad F M, ratióque G I ad I L minor ratione G N ad N O, ſciſſio à puncto N ad Q facilior erit ſciſſione à puncto I ad punctum N.

Quibus nil opponere velim, quòd intelligere poſſimus idem eſſe futurum ſi quis malleo lignum ipſum P R percutiat immoto vecte A B C, ac cum malleo cuneum percutit: quemadmodũ alio loco notamus eundem ex aëre, quem equo, naue, vel alio modo vectus findis, in vultu ſenſum oriri, quàm ex vento, cuius velocitatẽ curſui tuo parem ſentire cogeris, & tantumdem impediri pilæ motũ ab aëris cylindro pilæ occurrenti, quantum pila ex filo pendula à vento eiuſdem cum præcedenti pilæ motu velocitatis agitaretur; qua de re fuſiùs alio loco dicetur: nunc enim ad cuneum redeo, quem dico ad planum inclinatum referendum eſſe.

Sit igitur planum horizontale T H, ſuper quo T E planum inclinetur; ſi ſupponatur T H latus cunei horizontale, quod alicui corpori immobili innitatur, quale poteſt intelligi ſub X H plano cunei:

Digitized by Google

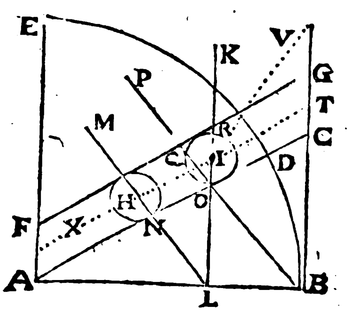
huius caput E H vi quapiam, verbi gratia malleo pulſum, aut percuſſum mouebit pondus ſibi ſuperimpoſitum R A, vel K; cuius reſiſtentia innoteſcet ex linea L M lineæ H E perpendiculari, vt enim hypothenuſa T K ad perpendicularem L K, ita pondus vel reſiſtentia K ad potentiam quæ pondus in puncto K ſuſtinet, quod quidem K debet hîc intelligi punctũ, in quo ſphæra K tangit planum E T.



Cúmque illa perpendicularis L K ſit eò breuior quò angulus E ſit acutior, conſtat eiuſdem potentiæ vires eò magis augeri, hoc eſt eò minorem potentiam requiri, quo maior fuerit ratio lineæ T L ad lineam L K.

Cuiuſlibet autem vulgaris cunei vires inuenientur, verbi gratia cunei G F T, ſi bifariam diuiſus per H T lineam ſupponatur, vt bini cunei prodeant, nempe cuneus T H F, & cuneus V H G: latus enim vtriúſque T H refert corpus immobile, quo latus T H nititur. His igitur duobus cuneis ad præcedentem inclinati plani legem reuocatis, binæ ponderum reſiſtentiæ ſimul additæ duabus potentiis, ſimul additis comparabuntur.

Quæ vt clariùs intelligantur, pauca de plano inclinato repetenda. Sit igitur planum inclinatum A C, ſuper horizontali plano B A, angulúſque C A B notus ſit, verbi gratia 30 graduum, vt hîc contingit, cùm B D ſit triens quadrantis circuli B E: imponatúrque pondus I vel H ſuper inclinato plano D A, quod labetur verſus A, niſi ab aliqua potentia retineatur.



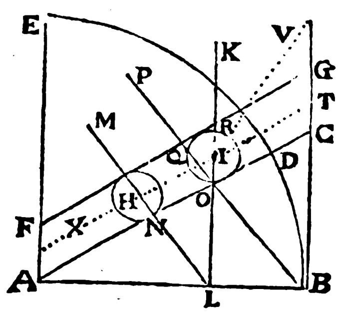
Potentia verò ponderis lapſum impeditura beneficio lineæ directionis T I plano C A parallelæ ita reperietur. Ducatur K L plano horizontali B A perpendicularis, quæ ſecet planum inclinatum A C in puncto O, vt habeatur triangulus rectangulus A L O, cuius angulus acutus A notus, & hypothenuſa O A in quotuis partes diuidatur, ex canone

Digitized by Google

ſinuum innoteſcet quot partium fuerint alia duo latera O L & L A: eritque ponderis, ſeu reſiſtentiæ I ad T potentiam ratio penitus eadem quæ A O ad L O. Verbi gratia cùm angulus A ſit 30 graduum, O A hypothenuſa dupla erit catheti L O; quare ſi pondus I ſit 40 librarum in aëre libero, potentia in T 20 librarum æquipondium faciet, neque labetur I, cúmque hypothenuſa fuerit 40 partium, & cathetus vnius partis, pondus I vnius erit libræ, hoc eſt potentia T quadragecuplò minor erit abſoluta ponderis T reſiſtentia.

Cùm autem per alias directionis lineas potentia nonnunquam agat, vel aget ſecundum lineam per centrum ponderis tranſeuntem, & plano horizontali perpendicularem, qualis eſt linea K L, vel per lineam inter K L & O C, ſeu T I interiectam, qualis eſt R V; vel denique per lineam plano inclinato perpendicularem, qualis eſt linea M L, quæ planum A C ad rectos angulos ſecat.

Potentia per K I L agens debet æquare pondus; per lineam M N L agens potentia nulla finita ſufficit ad impediendum I vel H ponderis lapſum, quantumuis enim duo plana G A & G F parallela premant, nihil à lapſu verſus X pondera, ſeu corpora I & H impediri poſſunt.



Quod quidem in praxi nunquam contingit, quæ nullum planum abſque ſcabritie, foſſulis, & mollitie poteſt exhibere, quale theoria ſupponit.

Potentia per R G lineam agens pondere quidem minor requiritur, ſed quæ ſit minor potentia T; quo verò maior eſſe debeat, ſuo loco dicetur. Quod ad inclinati plani C A preſſionem attinet, quam à pondere H vel I patitur, ex eodem triangulo rectangulo A L O iudicabitur vt enim hypothenuſa O A ad baſim L O, ita pondus I, vel H ad reſiſtentiam, ſeu potentiam inclinati plani D A. Exempli gratia, ſi L A ſubdupla ſit A O, pondus I 40 librarum in aëre libero premet ſolummodo 20 libris, minuetúrq; tantundem vis preſſionis, quantum fuerit hypothenuſa O A maior baſe L A, donec baſis euaneſcat; quod continget vbi planum inclinatum ab A C per reliquum circuli quadrantem D E promotum in planum A E verticale mutabitur, in quo planum inclinatum deſinit, & pondus ſibi relictum ad centrum grauium contendit. Contra verò pondus totis viribus planum inclinatum premit cùm per 30 gradus D B deſcendens in horizontale planum conuertitur. Ex dictis autem ſequitur potentiam T,

Digitized by Google

omnium quæ ponderis I vel H lapſum impediant, eſſe minimam; quæ vel nulla requiritur ob planorum ſcabritiem, ob quam potentia T pondus ad ſe trahens, vel potentia X impellens, ſemper augendæ ſunt, ſiue pondera, aut reſiſtentiæ verſus centrum grauium, ſiue ad quodlibet aliud punctum contendant.

Cùm autem inclinati plani conſideratio ſit in rebus mechanicis vtiliſſima, & in harmonicis Gallicè ſcriptis Geometræ doctiſſimi tractatum ea de re curarim edi, qui deeſt in Harmonicis Latinè ſcriptis, illius verſionem Latinam paucis detractis accipe, nam omnia ferè quæ ad Mechanicam ſpectant complectitur.

MONITVM.

Quæ deerunt in ſequentibus propoſitionibus, ſupplentur à propoſitione quinta, & deinceps libri de Balliſticis, qui licet ad partem Mechanicæ pertineat, quæ de vi percuſſionis agit, attamen peculiarem tractatum iure ſuo poſtulat, ob varias, difficiles, & abſtruſas difficultates quas inuoluit.

Porrò quamuis ſequentium aliqua pars iam in præcedentibus propoſitionibus ſit explicata fuerit, tamen operæpretium eadem ſequentibus figuris accommodare, tum vt bis, diuerſo tamen modo, repetita perfectiùs intelligantur, tum vt Gallicè minus ſcientes non conquerantur de Tractatu Mechanico Harmonicis Latinè ſcriptis non inſerto. Adde quòd velim rerum Mechanicarum ſtudioſos hiſce propoſitionibus admonere, reliquas vt iſtius ſcientiæ partes à noſtro Geometra, quem vix Archimedi cedere putem, adeo importunè requirant, vt tandem in maximum rei litterariæ decus impetrent.

PROPOSITIONES.

Dato plano ad horizontem inclinato, cuius angulus cognitus ſit, inuenire potentiam, quæ trahendo vel impellendo per lineam directionis inclinato plano parallelam datum pondus ſuper eodem plano ſuſtineat.

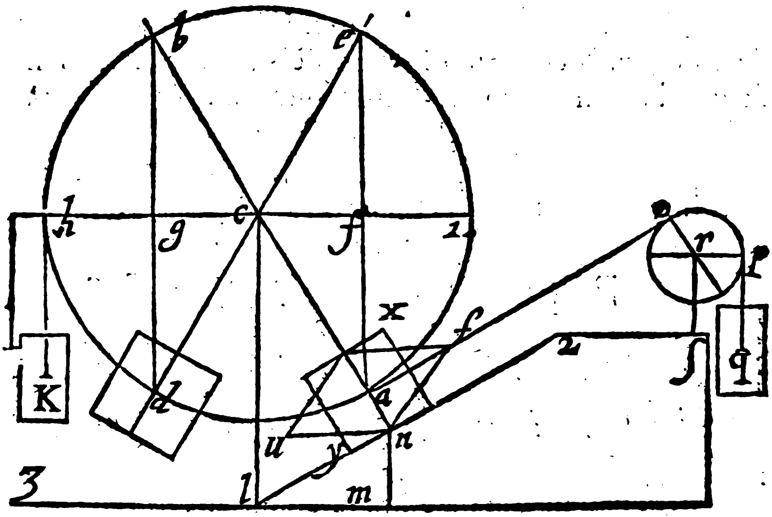
SIt horizontale planum L M, ad quod planum L N 2 inclinetur, & angulum datum MLN efficiat; (vbi obſeruandum in diſcurſu me lit-

Digitized by Google

teris maiuſculis vti, licet in figura minores inciſæ fuerint:) ſit etiam datum pondus ſuper inclinato plano A, cuius centrum grauitatis A; potentia quæ pondus iſtud ſuſtineat ita reperietur. A puncto N demittatur perpendicularis NM ſuper planum horizontale LM, ſitque vt LN linea ad NM, ita pondus datum A ad potentiam Q. Deinde funis aut linea DA plano LN 2 parallela pendeat ex A centro grauitatis: & per eam potentia Q ex quocumque puncto A O trahat pondus A, verbi gratia ex O puncto, vel per orbiculum O P, cuius centrum R: his poſitis, potentia Q ſuſtinebit A pondus, & impediet ne labatur ſuper plano L N 2.

Ducatur enim perpendicularis A N ab A grauitatis centro ſuper planum inclinatum, quæ verſus A vſque ad B producatur: ſitque libra B A N, cuius centrum in puncto C, & brachia C A & C B æqualia, intelligatúrque pondus A centrum grauitatis habere in brachio C A, in quo retineatur, & impediatur à lapſu per planum L N 2, vel alio quouis modo.

Super B C brachio ſit potentia in puncto B ponderi A æqualis, vel pendeat à puncto D funis B D, ſintque ponderis A & potentiæ D directionis lineæ inter ſe parallelæ, libra B A manebit in æquilibrio ſuper fulcimento ſuo C L, quo centrum illius C nititur; neque pondus ſuper plano L N 2 labetur, ob prædictum æquilibrium.



Intelligatur autem libra horizontalis H C I, in quam perpendicularis A F linea directionis ponderis A ducatur: & linea directionis B D potentiæ B vel D occurrat puncto G libræ H C I, angulus D G C
rectus

rectus erit, cùm ex conſtructione angulus F ſit rectus, & A F atque D G ſint parallelæ, ex hypotheſi, quapropter linea C F æqualis erit lineæ C G.

Sit etiam librarum B A & H I decuſſatio immutabilis in centro C, vtcúmque moueantur: potentia D vel B ſuper brachio C B per lineam directionis BGD eodem modo trahit, ac ſi eſſet in G ſuper diſtantia C G.

Brachium verò C H fiat æquale brachio C A, & ſuper brachio C H potentia K per lineam directionis H K brachio H K perpendicularem agat, ſitque potentia K æqualis potentiæ Q: Cúmque L N ſit ad M N vt A pondus ad Q potentiam ex conſtruct. & L N ad M N vt C A ad C F, ob triangulorum L N M & A C F ſimilitudinem, erit eadem ratio C A ad C F, hoc eſt C H ad C F, vel C H ad G, quæ ponderis A ad Q potentiam, ſeu potentiæ D ad potentiam K.

Cùm igitur diſtantia C H ad C G, ita reciprocè potentia D in G ad potentiam K in H, potentia K in H æquiponderabit potentiæ D in G, per 6 & 7 primi mechan. Archim. Atqui potentia D in G idem præſtat ac in B, & eſt antiſacoma ponderi A ſuper brachio C A: quare K potentia ex diſtantia C H æquiponderat ponderi A ſuper brachio C A poſito, eadémque potentiâ K ſuper diſtantia C H vices obeunte potentiæ D ſuper diſtantia C B, vel C G, libræ manent in æquilibrio.

Cùm verò potentia Q agit ſuper brachium C A per lineam A O, ſúntque CA & CH diſtantiæ æquales, quibus directionis lineæ A O & HK ad rectos angulos; & potentiæ trahentes Q, K æquales, trahent æqualiter: cúmque potentia K agens ex diſtantia C H æquilibrium inferat libræ, ſi potentia Q vires potentiæ K præſtans trahat diſtantiâ C A, libra manebit æquilibris, pondúſque A, impediente potentiâ Q, ſuper plano N L minimè labetur. Ablatis igitur reliquis potentijs K D vel B, ſola potentia Q per A O trahens pondus A, vt antea, retinebit ſuper plano N L. Cúmque linea A O centro grauitatis A extremo libræ C A reſpondenti adhæreat, libra nil ampliùs ſuſtinet, neque ſuum centrum C premit, ideóque pondus A quieſcit ſuper plano L N 2, & ſuper potentia Q, quæ ſuſtinet iſtud pondus ſuper plano prædicto.

Cùm autem ex hypotheſi N L M angulus datus ſit, & angulus M rectus ſit, L N M triangulus datur ſpecie, eſt igitur ratio L N ad N M data: ſed L N eſt ad NM vt pondus A ad Q potentiam, ex conſtruct. igitur ratio ponderis ad Q potentiam datur; Eſt autem pondus A datum, igitur & potentia Q data, quod quærebatur.

Digitized by Google

COROLLARIVM PRIMVM.

EX dictis, erit eadem ratio hypothenuſæ L N ad baſim L M, quæ ponderis A ad potentiam lapſum illius ſuper libræ brachio C A, & preſſionem ſuper L N 2 plano impedientem: quod demonſtratur, ſi C A N diſtantia planum inclinatum referat, potentia ſiquidem pondus in hac obliquitate ſuſtinens ad pondus eſſe debet vt perpendicularis ſeu cathetus F A ad C A hypothenuſam, vel vt L M ad L N, ob triangulorum L M N & A F C ſimilitudinem.

COROLLARIVM II.

SI pondus A pendeat à linea C A rigida puncto C infixa, circa quod liberè cum ſuo pondere moueri poſſit, non quieſcet pondus, niſi cùm linea C A cum C L ad horizontem perpendiculari conueniet. Si pondus idem cum ſua linea vi trahatur ex loco quem in hac figura tenet, retineri non poterit in hoc ſtatu, agens per lineam directionis A O perpendicularem lineæ A C, niſi à potentia ponderi Q æquali, quod eſt ad A pondus vt C F ad C A, linea enim C A cùm firma ſupponatur inſtar baculi ferrei, refert brachium libræ B A.

Itaque pondus A contra lineam C A, à qua pendet, vim ſuam integram non exerit, ſed illius potentia eſt ad totalem illius potentiam (quam habet dum trahit per lineam C L) vt A F ad A C; quod verum eſt, etiamſi C A funis loco lineæ firmæ ſupponatur.

COROLLARIVM III.

SI pondus A cadat obliquè in planum L N 2, illius vis, percuſſio, vel preſſio erit ad illius potentiam integram vt F A ad A C, vel L M ad L N, cùm vis percuſſionis ſit veluti ponderis augmentum.

COROLLARIVM IV.

POtentia pondus ſuper inclinato plano ſuſtinens non eſt ad pondus, vt angulus inclinationis ad rectum angulum, vt credidit Cardanus 72. prop. lib. 5. proport. eſt enim ratio anguli inclinationis M L N ad angulum rectum M, quæ perpendicularis M N ad hypothenuſam N L, & ideo potentia ab eo data minor eſt quàm par-

Digitized by Google

ſit: nam ipſâ experientiâ conſtat in inclinatione 30 graduum potentiam pondus ſuſtinentem eſſe ponderis ſubduplam, cùm iuxta Cardanum ſubtripla ſufficiat, cùm 30 graduum angulus ſit recti ſubtriplus, cuius nempe triens. Deinde in inclinatione 60 graduum 10 libræ libras 15 ſuſtinerent, cùm tamen 13 libræ proximè requirantur. Hinc etiam conſtat 9. propoſ. 8. Collat. Matth. Pappi falſam eſſe.

COROLLARIVM V.

EAdem ratione creſcit iter à pondere ſuper inclinato plano faciendum, quâ decreſcit potentia; vnde tempus quo mouetur ſuper illo plano, ad tempus quo mouetur per planum perpendiculare eſt in ratione reciproca potentiæ per lineam perpendicularem agentis ad potentiam per inclinatum planum trahentem: itaque tempora ſunt inter ſe vt ipſa plana: Si verò planum vtrúmque iuxta diuerſos angulos fuerit inclinatum, maiorem potentiam magis inclinatum requiret, ſed reciprocè maius erit iter & tempus quo pondus ad æqualem altitudinem ſuper plano magis inclinato tolletur: creſcit verò tempus eadem ratione quâ potentia minuitur: nam ſi quid potentiæ ſuperaddendum fuerit, id in imperfectionem, ſiue impedimenta plani & ponderis refundendum.

COROLLARIVM VI.

COchlea refertur ad planum inclinatum, circa rotundum corpus inflexum, vt poſtea videbitur; quemadmodum cuneus, vti iam dictum eſt, cùm vis eadem in impellendo ſub pondus plano, quam in pondere ſuper planum trahendo requiratur.

PROPOSITIO XIV.

Cùm linea directionis, quâ pondus ſuper inclinato plano à potentia ſuſtinetur, non eſt eidem plano parallela, plani inclinatione, & pondere datis, inuenire potentiam.

IStius propoſitionis caſus duo cum vna determinatione priùs explicandi, quàm vlteriùs progrediamur. Sit igitur pondus A ſuper

plano inclinato L N 2 in figura prop. præced. libra C A N inclinata, ſed eodem plano perpendicularis, & libra horizontalis C F cum A F linea lineæ C F perpendicularis; Y A O plano L N 2 parallelâ, & N M plano horizontis L M perpendiculari.

Præterea T N vſque ad A centrum grauitatis dati ponderis A producta ducatur ex puncto N perpendiculariter ſuper planum inclinatum L N 2, occurrens horizontali plano in puncto T, vt cùm opus erit, T A funem vel lineam firmam ſeu inflexibilem referre queat.

Conſtat autem lineâ F A exiſtente lineâ directionis, per quam potentia pondus A ſuſtinet, potentiam ponderi æqualem eſſe debere, cuius ſuſtentatione poſita, pondus nihil premet inclinatum planum L N 2, quod neque premetur, cùm linea directionis inter A F & A Y fuerit, & angulum F A Y diuiſerit; verbi gratiâ directionis linea I A non ſuſtinebit, ſed deprimet pondus: quapropter nec A Y nec inter A Y & A T eſſe debet, nam exempli cauſa ſi potentia per lineam A Z agat, pondus deprimetur; vbi ſupponendus à plano nihil impediri lineam A Z, aut alias lineas per planum idem tranſeuntes, vel ipſam libram C A N.

Denique cùm potentia per lineam A T trahit pondus in planum L N 2, premitur quidem planum, ſed nulla ratione ponderis lapſum impedit, quantumuis potentia premat & impellat pondus contra planum.

Duos igitur reliquos potentiæ ſitus diſcutiamus, in quorum vno linea directionis eſt inter A F & A O, quæ angulum F A O diuidit, vt cùm linea directionis eſt A Q, & potentia in Q, vel poſt trochleæ circumductionem in E.

In altero ſitu, linea directionis potentiæ eſt inter A O & A T, qualis eſt A R, potentia exiſtente in R, vel in S trochleæ beneficio. Qui quidem caſus ſola conſtructione differunt, nam vtriúſque demonſtratio eadem. Omitto impulſionem & tractionem eadem vi & linea fieri.

Primi caſus explicatio & demonſtratio.

SIt A Q directionis linea, per quam potentia Q vel E ſuſtineat datum pondus A, ſuper inclinato plano L N 2; angulus inclinationis N L M datus, & angulus O A Q ſub linea A O plano L N 2

parallela, & A Q linea, per quam trahat potentia Q, vel E, reperienda eſt hæc potentia.

Ideóque C B ducatur à puncto C lineæ Q A perpendicularis, quæ cadet inter Q & A, quòd anguli A Q C, Q A C ſint acuti; erítque data C B, ob datum triãgulum C A B, cuius C A per conſtructionem, datur, angulus B rectus, & angulus G A B anguli B A O complementum. Sit etiam vt data B C ad datum C F, ita pondus A datum ad potentiam Q, vel E, quæ data erit.

Cùm enim O potentia per A O lineam plano L N 2 parallelam trahens ſuſtineat pondus A ſuper prædicto plano, vel ſuper libra C A, omnia ſe habent vt in præcedente propoſ.

Erit igitur O potentiæ ad A pondus eadem ratio quæ C F lineæ ad lineam C A, ex præcedente prop. & vt pondus A ad potentiam Q vel E, ita C B ad C F per conſtruct. igitur, per æqualem perturbatæ proportionis rationem, O potentia eſt ad Q vel E potentiam, vt C B ad C A. Sed Q vel E potentia trahens per Q A libræ C A brachio obliquum, eodem modo trahit ac per C B, libræ brachium referentem, cui C B linea directionis Q B A perpendicularis eſt.

Cùm igitur potentia Q vel E perpendicularis trahit ſuper C B, & O potentia ſuper C A, & eſt proportio reciproca potentiæ O ad potentiam Q vel E, & diſtantiæ C B per quam trahit Q vel E, ad C A diſtantiam, per quam O potentia trahent, potentiæ trahent æqualiter per 6 & 7 lib. 1. mechan. Archim.

Sed O potentia per C A trahens facit libram C A æquilibrem cum A pondere ſuper plano L N 2, eiúſque lapſum impedit, per præcedentem prop. igitur Q vel E potentia per C B vel C A diſtantiam trahens libram C A æquilibrem conſeruabit, & A ponderis lapſum impedit, Funiſque Q A centro ponderis A infixa libram exonerabit, quæ manebit inutilis. Igitur Q vel E per Q A funem trahens datum pondus A ſuſtinet ſuper L N 2 plano, cuius NLM angulus inclinationis datus eſt, & Q vel E potentia data, quod poſtulabatur.

Secundus caſus.

SIt A R directionis linea, per quam potentia R vel S ſuſtinet pondus A datum, ſuper plano L N 2: ſitque datus angulus O A R, cæteriſque vt antea, ſupereſt R vel S potentia reperienda.

Angulus C A O rectus eſt, igitur C A R angulus obtuſus dabitur, & recta R A verſus A vſque ad I punctum producta, in quod C I per-

Digitized by Google

pendicularis cadit, triangulus C A I, & perpendicularis C I dabitur. Fiat igitur vt C I recta data ad C F datam, ita pondus datum A ad R vel S potentiam, quæ prout requirebatur data erit.

Scholium primum.

IN hac propoſ. præſertim in illius ſecundo caſu maximè notandum eſt funem R A ſitum hunc habere poſſe, vt perpendicularis C I ſit æqualis, vel minor C F in ratione data, atque adeo pondus A æquale potentiæ R, aut S, vel illo minor in ratione data, vt maior potentia quàm A requiratur, vt A ſuper L N 2 plano lineâ directionis ei minimè parallelâ, trahendo, vel pellendo ſuſtineatur: quod oritur ex eo quòd vis maior requiratur ad pondus trahendum per lineam quæ plano parallela non eſt. Quod facilè probatur ex eo quòd in primo caſu ſit minor ratio C B ad C F, eſt enim C B minor C A, atqui vt C B ad C F, ita pondus A ad Q vel E potentiam; & vt C A ad C F, ita pondus A ad O potentiam, eſt igitur ponderis A ad Q vel E potentiam ratio minor quàm ponderis A ad O potentiam, quare O potentia minor eſt potentia Q vel E.

In ſecundo caſu C I perpendicularis minor eſt ipſa linea C A, igitur minor eſt C I ad C F ratio, quàm C A ad C F, vt in primo caſu.

Scholium ſecundum,

Plano inclinato, & pondere ei ſuperpoſito exiſtentibus yſdem, quò directionis linea maiorem cum illo plano faciet angulum, eò maior ad pondus ſuſtinendum potentia requiritur.

IN primo caſu Q potentia per funem A Q trahat, & cum A O linea faciat angulum O A Q. Deinde trahat potentia 15 per funem A 15, & faciat cum A O angulum O A 15 maiorem angulo O A Q & A 15 linea magis quàm A Q ad lineam A F accedat: & tam potentia Q, quàm 15 ſuſtinere poſſit A pondus ſuper inclinato plano L N 2, erit potentia 15 maior potentia Q, ducta enim ſuper A 15 perpendiculari C 16, conſtat pondus A eſſe ad 15 potentiam vt C 16 ad C F, & pondus A ad Q potentiam eſſe vt C B ad C F. Atqui ratio

Digitized by Google

C 16 ad C F minor eſt ratione C B ad C F, cùm C 16 minor ſit C B linea; Ponderis igitur A ad 15 potentiam ratio minor eſt ratione ponderis A ad Q potentiam; igitur 15 potentia maior eſt potentia Q.

In ſecundo caſu, potentia R per A R lineam agat, & angulum R A O cum A O faciat: deinde potentia 10 per chordam A 10 trahens faciat cum A O linea 10 A O angulum angulo R A O maiorem, ſed T A O minorem, vt A 10, linea ſit, quàm A R, lineæ A T plano L N 2 perpendiculari vicinior: & tam R quam 10 potentia ſuſtinere valeat pondus ſuper plano prædicto, erit potentia 10 maior R potentia, nam à puncto C ſuper A 10 vtcúmque productâ A 10 verſus A, C 11 perpendicularis demittatur, conſtat A pondus eſſe ad R potentiam vt I C ad C F, & ad potentiam 10 vt C H ad C F, atqui ratio I C, maior eſt quàm C 11 ad C F, quia I C maior eſt C 11. Igitur ponderis A ad R potentiam ratio maior eſt quàm ponderis A ad potentiam 10, quare R potentia minor eſt potentia 10.

PROPOSITIO XV.

Datis plano inclinato, pondere, & potentia, quæ ſit maior minore pondus datum ſuper datum planum ſuſtinente, lineam directionis inuenire per quam data potentia pondus idem ſuper eodem plano ſuſtinebit; & dare angulum quem hæc linea cum plano faciet.

SIt rurſus datum planum inclinatum L N 2, ſuper quo pondus A, detúrque potentia maior O vel 3 potentia, omnium A ſuper plano ſuſtinentium minima; ſitque reperienda linea directionis per quam data potentia ſuper L N 2 pondus A ſuſtineat: A F linea directionis ponderis A, libra C A perpendicularis plano A N 2, C F ſuper F A & cæteræ ſint vt antea; erit igitur ex dictis O potentia ad A potentiam vt C F ad C A, ſed data potentia maior eſt O potentiâ, igitur illius maior erit ad A pondus quàm C F ad C A ratio, & conſequenter C 19 minor erit C A.

Si data potentia ſit æqualis A ponderi, linea C 19 æqualis erit C F; ſi maior fuerit, C 19 minor erit C F, ſin minor fuerit, C 19 minor erit C F.

Digitized by Google

Iam verò centro C, interuallo C 19 circulus I 19, 12 deſcribatur, qui CQ lineam ſecabit inter puncta C, F, cùm C 19 maior erit CF, vel in puncto F, cùm C 19 æqualis erit CF: alioquin idem circulus CQ lineam inter C, F ſecabit.

Vt vt fuerit, à puncto A ponderis centro duæ circulum tangentes A 18, & A I, nec non lineæ C 18, & C I ducantur. Tangens A 18 producta lineæ CQ in puncto 17 occurrit: quod quidem punctum circuli 19, 18 ſecantis lineam QA inter puncta F, 3, vel in puncto F, vel inter CF, leges ſequetur, erit quippe ſimiliter inter eadem puncta, vel in F puncto.

Si cadat punctum 17 inter F & 3, & potentia ducta pondus A trahat per funem A 17, ſuſtinebit A ſuper plano LN 2, cùm ſit C 18 perpendicularis ad CF, vt A pondus ad datam potentiam.

Si cadat in F, vel inter C, F, potentia erit ad eam partem inutilis, neque ſeruiet niſi cùm dato pondere minor fuerit.

Tangens A I producatur verſus partem A in R, & per funem AR data potentia R, vel S trahat, quæ pondus A ſuper plano ſuſtinebit, cùm ex constructione perpendicularis CI ſit ad CF lineam vt A pondus ad datam R vel S potentiam. Et in vtróque caſu 17 AO vel RAO innoteſcet, vti poſtulabatur.

COROLLARIVM.

EX dictis colligitur datam potentiam iuxta quamcúmque rationem, A pondere maiorem eſſe poſſe, nec vllam eſſe quantumuis magnam, quæ, dum trahit per funem AT plano LN 2 perpendicularem, A pondus ſuper prædicto plano ſuſtinere, aut ipſius lapſum impedire poſſit, per lineam CA pellendo, vel premendo.

PROPOSITIO XVI.

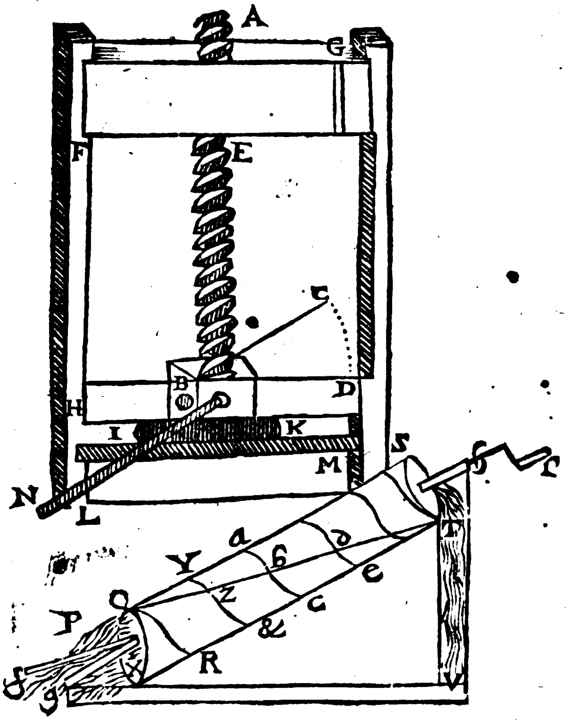
Cochlea quâ pondera mouentur, & aqua ſurſum attollitur naturam & vires explicare, & ad planum inclinatum reducere; & oſtendere num aſcendat aqua per cochleam, quòd deſcendat.

COchlea dicitur à mechanicis, cylindrus, circa quem helices conuoluuntur, vel cylindrus ſpiratim constructus, qualis in prælo

FNMDG

Digitized by Google

FNMGD cylindrus A B; facilè verò reperitur cuiuſlibet helicis ſuper horizontem inclinatio, ſi ab initio datæ helicis, vt à puncto B, per mediam helicem recta B C ducatur, nam inter illam & horizontem B D circunferentia C D interiecta dabit inclinationem lineæ B C, verbi cauſa 30 graduum, qui teſtantur pondus duplò faciliùs ſuper planum B C moueri, quam per lineam perpendicularem à D ad C ductam. Helicibus verò, ſeu planis inclinatis additur vectis, vel manubrium N, quo cylindrus B A faciliùs moueatur, aut corpus I K, (qualis eſt vuarum maſſa, vt vinum exprimatur) prematur fortiùs: quanquam tollendis in altum corporibus idem cylindrus adhiberi poſſit.



Vires autem præli, & aliarum machinarum ſimilium ex ſpiralium latitudine, & manubrij longitudine definiuntur, ſi enim, exempli gratia, latitudo cuiuſlibet helicis ſit vnius digiti, & manubrij longitudo ſit ad cylindri ſemidiametrum vt vnus digitus ad 7 pedes, hoc eſt vt 1 ad 84, neceſſarium erit qualibet manubrij conuerſione trabem ſuperiorem H D ad L M trabem digiti ſpatium accedere: cúmque punctum manubrij N integra ſua verſione circumferentiam 22 pedum, ſeu 264 digitorum deſcribat, eodem tempore quo digiti ſpatium cochlea deſcendit, & vis hominis non ſoleat eſſe minor 30 libris, ſequitur manum puncto manubrij H adhibitam tantumdem premere, ac 7920 libras. Vnde quiſpiam concludere poteſt quæ ratio debeat eſſe helicis ad manubrium vt hoc inſtrumento vel pondus datum tollatur, vel datis viribus aliquid prematur.

Quemadmodum verò cylindrus D A circumuolatas habet helices, quas poſſis appellare conuexas, ita F G tignum tranſuerſum con-

Digitized by Google

cauas habet, quibus congruant conuexa, adeout F G, ſi mobile fuerit, manubrij conuerſione parallelum tigno D H deſcendere, vel etiam aſcendere poſſit. Vulgò tamen eſt immobile, & cum rectis tignis F N, G S firmiter compaginatum, quemadmodum trabs inferior L M, ſuperior verò H D mobilis eſt, vt attollatur, atque deprimatur.

Porrò cylindrus concauus in medio trabis F G latens mater aut fœmina cochleæ, vel tylus appellatur, Gallis *l'ecroux*, vt cochlea A E D *la viz*, vectis N *l'arbre*.

Alij helicis conuexæ ſupremum apicem ſtriam, concauum ſtrigem appellant, & cylindrum in helices efformatum clauiculatim, ſpirulatim & capreolatim ſtriatum appellant, quo prælum H D vertigine demittatur, vel tollatur.

Helix autem cylindro circumuoluta refertur ad cuneum, ſeu planum inclinatum, vel etiam ad vectem, vt ipſe cuneus. Licet autem iſta cochlea horizonti perpendicularis intelligatur, atque adeo manubrium, ſeu vectis N ſuâ conuerſione prælum H D ſurſum tollat & deorſum demittat; ſi tamen ſupponatur horizonti parallela, dextrorſum, vel ſiniſtrorſum, vel retrorſum & antrorſum idem prælum, vel illius loco pondus mouebit.

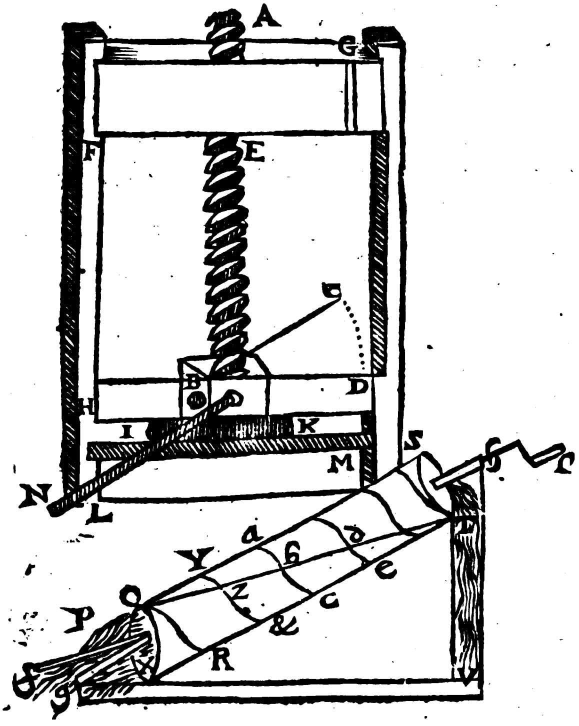
Qui plura volet, G. Vbaldum habet de cohlea pluribus differentem, vltimo lib. Mechanicorum tractatu; qui cùm 4. libros de alia cochlea Archimedi tributa ſcripſerit, pauca ſolùm de ea ſubiungo.

Sit igitur cochlea, (vel vt Athenæus loquitur, Cochlion, quod Diodorus in vſu fuiſſe docet apud Ægyptios, quippequi lacunas Nilo effluente repletas hoc inſtrumento exſiccarent) Q R S T cylindrus ſuper planum inclinatus, circa quem helix Q R, Y & *ac*, &c. circumuoluatur, vt aqua fluuij, lacus, lacunæ, aut alterius loci *fg* P transferatur, & aſcendat ad datam altitudinem S, effluátque per T V. Quod fiet manubrij *hl* verſione; aqua enim P per punctum Q ingrediens deſcendet ad R, deinde ad Y aſcendet, à quo deſcendet iterum ad &, à quo ad *a*, ab *a* ad *c*, & ita de reliquis helicibus, donec ad extremum vltimæ, hoc eſt ad T punctum peruenerit.

Cochlea poteſt etiam cono adplicari, qualis eſt conus X Q T, cuius helices erunt Q R, Z &, *bc* & *de*, donec vt priùs aqua perueniat ad T punctum.

Licet autem Vitruuius lib. 10. cap. 11. hanc deſcribens machinam velit eam ita ſuper horizontem inclinari, vt cathetus T V ſit trium partium, qualium V *g* baſis 4, & hypothenuſa X T quinque, ob trianguli Pythagorici excellentiam, illud tamen minimè neceſſarium: &

G. Vbaldus demonſtrat qua ratione inueniantur helices cochleæ quocúmque modo conſtitutæ; datóque cylindro ad horizontem inclinato, quomodo helix conſtitui debeat, vt aquæ ſuper ipſum fluere poſſit: cuius tertiam propoſ. lib. tertij præſertim legere debeas. Solùm addo cochleam horizonti perpendicularẽ, aut parallelã inutilem, & quò magis fuerit inclinata, eò maiorẽ aquæ copiam attollere, ſed tardiùs: quò per eandẽ cochleam diuerſimode inclinatã maior attollitur aquæ copia, eò maius tempus inſumi: quò minore potentia per cochleam eodẽ modo inclinatam aqua tollitur, eò maius tempus requiri.



Porrò deſcribit lineam in cylindri ſuperficie, ad quã omnes helices à dato puncto ſecundum datam lõgitudinẽ ſunt æquales, quam *cylindroquadrantem* appellat, vt lib. 4. prop. 1. videre eſt.

Sunt autem duo puncta in helice qualibet, nempe ſupremum Q, vel Y vel *a*, & infimum, quale R, &, *c*, *e*; quæ præſertim ſpectanda ſunt, quandoquidem aqua cenſetur aſcendere per lineam X T per omnia puncta infima tranſeuntem.

Licet verò ſolis lineis Q R, Y &, *ac*, &c. helices deſcripſerim, intelligendi ſunt tubi caui, quibus aqua per Q ingrediens ſemper detineatur ne effluat donec ad T peruenerit. Cùm autem ipſe G. Vbaldus cum aliis exiſtimet aquam in iſtis helicibus aſcendere quia deſcendit, vt ex illius in 4 de cochlea libris conſtat. in quibus ſimilia quædam velut artis & ſcientiæ miracula commemorat, verbi gratia, quòd axioma ſequens, vbi datur maius & minus, æquale datur, non ſit vndequáque verum, cùm angulo rectilineo mixtus ex circumferentia & recta linea maior & minor detur, neque tamen dari poſſit æqualis;

Digitized by Google

qua de re Cardanus fusè prop.159. lib.5. de proport. quòd duæ lineæ ad ſe inuicem ſemper accedere poſſint, neque tamen vnquam conuenient, vt in conoidibus ad lineam rectam accedentibus, & in aſſymptotis videre eſt: cùm, inquam, omnes ferè credant non aliam eſſe rationem, ob quam aſcendat aqua à puncto Q vel R ad punctum T, niſi quia deſcendit, mutabunt ſententiam ſi cogitent plani inclinati X T punctum R, verbi gratia, manubrij *hl* & cylindri X S verſurâ, ſeu conuerſione idem pati, vel agere, ac ſi globus aqueus, vel aliud corpus continuò pelleretur ſuper inclinato plano X T. Quod etiam ipſum ex parte vidiſſe conſtat ex prop.3. lib.3. pag.124. Videatur Cardanus lib.1. de ſubtilit. vbi de hac cochlea fusè, quique credit aquam perpetuò deſcendere, & tamen in fine altiorem euadere. Machinam etiam Auguſtanam pluribus inſtructam cochleis deſcribit, quam typis elegantioribus Apiario 4. Bettinus delineauit; vt in dato ſpatio ad datam altitudinem grauia per cochleam extolli poſſe demonſtraret.

PROPOSITIO XVII.

Qua potentia pondus quodlibet per qualibet inclinata plana ducatur, vel trahatur, in cochleæ gratiam iterum explicare.

SIt in hac figura planum horizontale A B, perpendiculare D E, vel Q O, & A B planum duriſſimum, & planiſſimum intelligatur, vento quolibet corpus quantumuis graue, durum & politum, hoc eſt minimâ vi moueri poterit; quod vt per planum inclinatum C F moueatur, vim maiorem requirit, & hac maiorem vt per planum C G ducatur, donec in plano verticali C D, vi toti ponderi æquali ſuſtineatur.

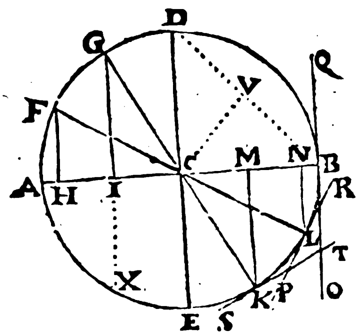
Quantò autem vis maior in vno quàm in altero plano requiratur, ex lineis ad horizontem perpendicularibus à punctis F, G, &c. ductis innoteſcit, quandoquidem potentiæ corpus ſuper plana trahentes, ſunt ad inuicem vt illæ perpendiculares ad inclinata plana.

Exempli cauſa, linea perpendicularis F H plani F C dupla eſt, quapropter vis duplò minor corpus graue ſuper plano C F, quàm ſuper, vel in plano verticali D C ſuſtinebit. Similiter perpendicularis G I quæ eſt ad ſuum planum G G vt 7 ad 8, teſtatur potentiam pondus ſuper C G tenentem eſſe ad potentiam illud in plano verticali ſuſtinentem vt 7 ad 8. Idémque penitus dicendum de planis inclinatis infinitis, quæ in quadrante circuli A C duci poſſunt.

Digitized by Google

Sunt igitur potentiæ ſuper planis inclinatis ſuſtinentes, vel trahentes, ad abſolutam potentiam in verticali plano, non autem ad minorem potentiam in horizontali, referendæ, ne cum Pappo lib. 8. collat. decipiamur, qui à potentia nimia horizontali plano aſſignata progreditur ad alias potentias planis inclinatis neceſſarias.

Sit ergo circulus A E B, cuius diameter A B, centrum C, ſintque vires, ſeu potentiæ æquales in punctis A & B, quæ libram circa centrum C mobilem referant, pondus B ſuſtinebitur ab A potentia, velut ab æquipondio. Intelligatur verò libræ A B brachium C B cadere in C K, ſed manere continuum brachio C A, vt punctum, ſeu centrum C ſit, vt priùs illorum fulcimentum, potentia, ſeu ῥοπὴ in puncto K minor erit potentiâ in A, ídque ea ratione quâ linea A C maior fuerit lineâ M C.



Cùm enim potentia B poſita in K trahat per K N, cùm in B trahat per B O, erit potentia in B ad potentiam in K vt B C ad M C. Idem de brachio C B in C L tranſlato dicendum, potentia ſiquidem per lineam directionis N L agit, cúmque C N ſit ad C B vt 7 ad 8, erit pondus vel potentia in L ad potentiam in B, vt 7 ad 8; quod cùm in tangente Q B O vim totam exerat verſus terræ centrum, in L minorem habet ad centrum propenſionem ob planum circulare B L E, à quo velut à plano recto inclinato R P in puncto L ſuſtinetur, aut leuius redditur: quemadmodum ſuſtinetur à plano circulari in puncto K, vt à plano recto S T.

Ex quibus intelligitur qua ratione poſſit inueniri quantum ſuſtineatur graue datum à quolibet puncto quadrantis B E, hoc eſt cui plano inclinato reſpondeat quodlibet quadrantis punctum, & quanta ſit potentia cuiuſlibet helicis propoſitæ, quæ eò fortior aut facilior erit, quo planum inclinatum magis ad horizontale acceſſerit, ſed erit reciprocè tardior. Eſt igitur potentia vt perpendiculum, ſeu tangens, pondus vt planum inclinatum, hoc eſt vt ſecans, vt enim C F duplum eſt F H, quod C F pondus integrum refert, ita pondus eſt vt duo, & potentia vt vnum.

Digitized by Google

COROLLARIVM.

SI per planum inclinatum D N globus aliquis deſcendat à quiete in D, eodem tempore quo V punctum attigerit, per planum D C deſcendens, punctum C percutiet, & cùm ad B peruenerit, in E puncto futurum eſt.

Plura alia Lector ex hac figura concludere poterit: iam enim ad alia tranſeundum, quæ cùm cylindrorum, vel parallelepipedorum vim, ſeu robur ſpectent, ad mechanica reducuntur.

Ex quibus, qui nondum Galilæi dialogos de Motu nondum viderunt, illorum legendorum deſiderio capiantur, quorum videlicet duabus ſequentibus prop. velut epitomem facimus; licet à quinque annis eorundem verſionem Gallicam dederimus, ex qua repeti poſſint quæ hîc deeſſe videbuntur.

PROPOSITIO XVIII.

Robur cylindrorum metallicorum, atque ligneorum quóuis modo tractorum, vel preſſorum aperire.

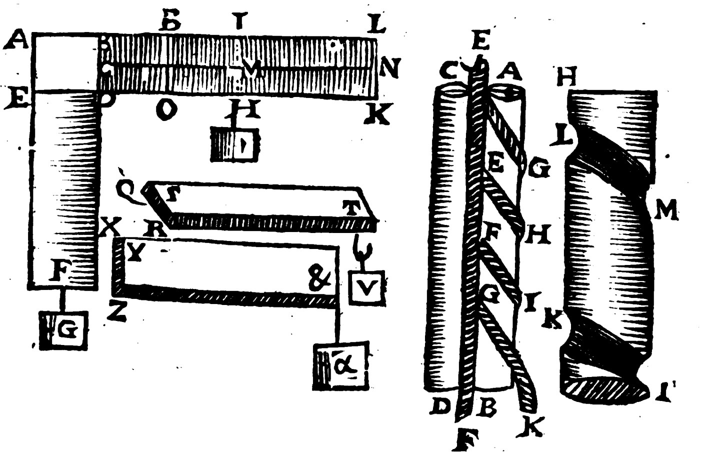
HAc figurâ primùm explicemus robur cylindri E F in A D ſuſpenſi, & horizonti perpendicularis, hoc eſt quanta vis trahens in F requiratur ad columnam E F, cuius data ſit magnitudo, & materia, frangendam: ſitque ænea, ferrea, vel quercina; eiúſque craſſitudo ſeu baſis diameter E D 4 linearum, ſeu trientis pedis: altitudo verò F E quæcúmque, licet hîc iam nolim eam conſiderare.

Sunt autem qui credant tantum eſſe cylindrorum in longum tractorum robur, vt ne quidem globus terræ puncto F appenſus illos diſſoluere, ſeu frangere poſſit, qui tamen quantum aberrent, ex dicendis concludetur. Quanquam certum eſt robur illud omnium eſſe maximum, cùm enim tranſuerſim trahuntur, vel potiùs premuntur, vt fit cùm cylindrus D L muro A D infixus frangitur à trahente vi, ſeu pondere, quod puncto K, vel H appenditur.

Robur autem parallelepipedi, vel cylindri A F, vel H I, aut cuiuſuis alterius pendet à fibris rectis inter ſe firmiſſimè connexis, qui difficulter cedunt, diúque reſiſtunt; eo ferè modo quo reſiſtit funis

Digitized by Google

AGEHFIG per punctum G tractus, qui propter varias ſpiras, quibus cylindro AE circumuoluitur, vix trahi poteſt; licet enim funis EF prematur à duobus cylindris CD & AB, velut à prælis, longè tamẽ faciliùs trahitur à vi puncto F applicatâ, quã funis K, cuius reſiſtentia toties multiplicari videtur,



quot ſunt ſtriæ circa quas voluitur. Quæ ſtriæ ſunt vtiles vt quis ex altiſſimis muris, turribus, & feneſtris deſcendat beneficio funis in illis ſtrijs intorti, & pro deſcenditis voluntate labentis; dum enim manibus premitur funis cylindro HI circumductus, & ſpiras IK & ML implens, ſenſim labitur cylindrus, ídque velociùs vel tardiùs pro varia funis preſſione, ac remiſſione, ſeu laxatione.

Vnde vero cuilibet fibræ rectæ tantum robur contingat, præter ea plurima, quæ de fibris prop. 3. libri 3. Harmonici fusè diximus, ſi quis in atomorum vncinulos, & hamulos, quibus fibræ longitudo texatur, referre velit, per ne licet dummodo ſatis explicetur qua ratione illi hamuli cedant, eorúmq; denticuli, quibus inſtar cathenulæ ſibi inuicem implicantur, atque connectuntur, vel ſubſiliunt, vel frangantur: de quibus atomis etiam nonnulla propoſ. 22. lib. cit. harmonici dicta ſunt. Cætera poſſis ab ingenioſiſſimo Philoſopho Petro Gaſſendo petere, vel expectare.

Porrò Galilæus exiſtimat robur illud partim in fugam vacui reducendum, de vi cuius reperienda poſſis illum conſulere pagina 15. dialogi primi de motu. Vnde tamen cúmque robur illud ſit arceſſendum, illud ex obſeruationibus accipito.

Experientia conſtat, quam dudum in harmonicis tam Gallicis quàm Latinis explicaui, cylindrum aureum & argenteum, cuius baſis, vel potius diameter baſis eſt ſexta pars lineæ, 23 libris appenſis

Digitized by Google

frangi, cùm tamen cylindri ferrei, & æneí eiuſdem craſſitudinis 18, vel 19 libris frangantur, quod certè mirum videtur, quis enim chalybeos, aut æneos cylindros aureis vel argenteis robuſtiores non exiſtimaſſet?

Vnde ſequitur aureos & argenteos cylindros, qui diametrum habuerint ſuarum baſium linearem, fractos iri vi librarum 828; æneos & chalybeos libris 648; cùm lignei ex quercu centum libris, & ex ebeno, vel alijs lignis Indicis 120 libris frangantur. Ex quibus de reliquis alterius materiæ cylindris facilè iudicaris, quemadmodum de cylindris craſſioribus, ſiue pedalem, ſiue maiorem habeant baſeos diametrum: exempli gratia, quercinus cylindrus craſſitudine vnius lineæ centum libris frangitur; ergo rumpetur libris appenſis 2073600, cùm pedalis fuerit diameter baſeos illius, cùm ſicut baſes, ita potentiæ frangentes, ſeu pondera ſint in diametrorum ratione duplicata.

Huc etiam referre poſſis vim neruorum, quorum vſus in teſtudinibus, citharis, & aliis rebus, vt & omnium chordarum, filorum, &c. Neruus autem ex inteſtinis factus, eiuſdem ac cylindrus æneus craſſitudinis, hoc eſt, cuius baſis diametrum $\frac{1}{6}$ lineæ habuerit, 7 libris frangitur; cùm igitur nerui craſſitudo, ſeu baſeos diameter linearis erit, 252 libris rumpetur. Videatur prop. 3. lib. primi de inſtrumentis harmonicis, vbi notatur filum argenteum, cuius craſſitudo $\frac{1}{12}$ lineæ, frangi pondere ſemilibræ, & eſſe 600 pedum, licet non excedat ſemunciam: quod filum cum ſit ſeſquipedale, & 8 libris ſuper monochordo tenditur & percutitur, centies vnius ſecundi ſpatio recurrit.

Antequam verò cylindrorum tranſuerſorum robur attingam, notandum eſt cylindrum E F horizonti perpendicularem ſeipſo abſque vi ponderis, aut alia potentia trahente fractum iri, cùm tantæ fuerit longitudinis, vt ipſe cylindrus tantumdem ponderet, quantum pondus à quo frangitur. Verbi gratia, præcedens filum argenteum quod octo frangitur vncijs, ſeipſo rumperetur, ſi 9600 pedes longum eſſet, cùm cylindrus iſtius longitudinis ſit 8 vnciarum pondo, quandoquidem ſemuncia tribuit cylindro 600 pedum altitudinem.

Ex his autem facilè concludetur quantò cylindrus quilibet materiæ cuiuſcúmque, producendus ſit vt ſuo proprio nutu, ac pondere frangatur, idémque dicendum de trabibus, baculis, &c.

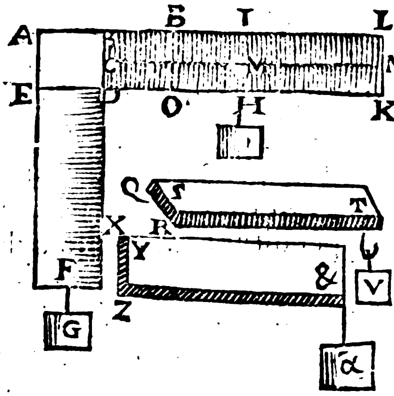
Iam verò cylindrum D L, & parallelepipeda, ſeu laminas Q T horizonti parallela inſpiciamus, quorum robur non adeo explicatu difficile eſt, cùm potentia longè minore frangi debere videatur.

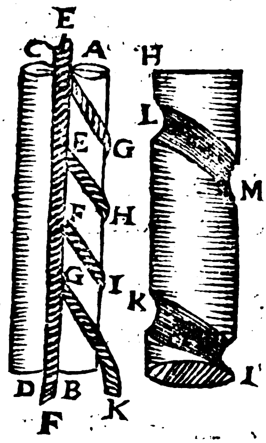
Sit igitur parallelepipedum D L, cuius reſiſtentia, ſeu robur inueniendum, quod cùm diuerſum exiſtat, ob varias partes quibus poten-

tiam

Digitized by Google

riam applicaris, parti mediæ M in H puncto, vel puncto N, ſeu K adhibeatur; ſupponatúrque parallelepipedum D L eiuſdem vbique roboris eſſe, hoc eſt tam ſecundum longitudinē A L, quàm ſecundū latitudinem, ſeu craſſitiē K L, vel A E vel fibras rectas æquè robuſtas, vel nullas fibras habere, ſed eſſe metallicum, alioqui





enim fallet proportio, ſi fuerit A K cylindrus, vel parallelepipedum ex ligno, quod fibras habeat ſecundum latitudinem rectas, & ſecundum longitudinem tranſuerſas, aut vice verſâ.

Quibus animaduerſis, & ſuppoſita potentia quæ ſit æqualis abſolutæ cylindri D L reſiſtentiæ, hoc eſt dato pondere, quo cylindrus A F horizonti perpendicularis rumpitur, pondus frangens eundem cylindrum tranſuerſum, dum puncto N, ſeu K appenditur, hac ratione à Galilæo pag. 115. determinatur.

Pondus, ſeu potentia, quâ cylindrus A F perpendicularis rumpitur, eſt ad potentiam, ſeu pondus eundem cylindrum D L tranſuerſum frangens, dum potentia ſeu pondus puncto K applicatur, vt K D ad D C, hoc eſt vt longitudo D K, quam pro vecte ſumit, ad ſemidiametrum C D baſeos eiuſdem cylindri.

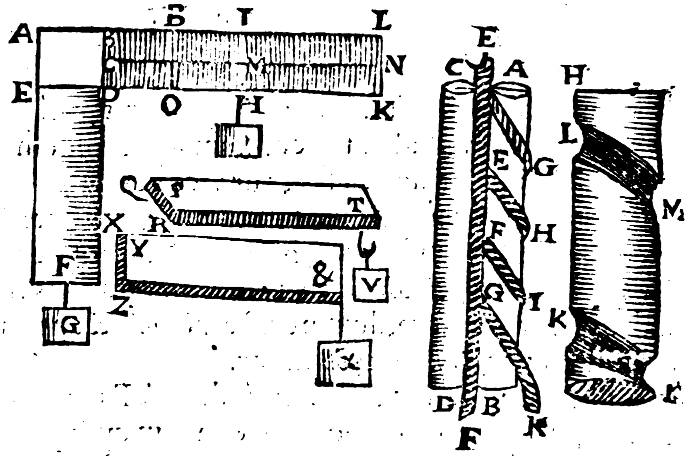
Quod tamen minimè probat, erat enim oſtendendum K D vectem eſſe, cuius fulcimentum ſit in puncto C medio craſſitudinis cylindri, vt ſupponit: ſit tamen exemplum in noſtra figura, in qua longitudo cylindri D L quadrupla craſſitudinis K L, rumpatúrq; cylindrus A F idem ac D L, ſed horizonti tractus perpendiculariter à pondere 4, vel 400000 librarum G, (perinde ſiquidem fuerit quo pondere frangatur, vel quæ potentia puncto F adhibita vincat illius reſiſtentiam.) Itaque ſi 4 libris in F poſitis frangatur, ſelibrâ puncto K adplicatâ frangetur, hoc eſt 8 vncijs, eſt enim K D ad D C ſemidiametrum, vt 8 ad 1.

i

Porrò cylindri D L pondus nondum conſiderauimus, quod ſi iunxeris ponderi in K poſito, non requiretur ſemilibra, quæ dimidio ponderis, ſeu grauitatis cylindri minuenda eſt: verbi gratia, ſi fuerit pondus D L 2 vnciarum, 7 vnciæ ſufficient in K; quandoquidem tota grauitas cylindri, quæ collecta in punctum K duabus vncijs æquiponderaret, per totam cylindri longitudinem L D extenſa vni ſolùm vnciæ in K appenſæ reſpondet. Eodémque modo concludes de cylindro D H reſpectu ponderis M puncto appenſi.

Nota verò potentiam ponderis puncto K appenſi iunctam dimidio ponderis cylindri D L, duplam eſſe potentiæ eiuſdem ponderis iuncti toti ponderi cylindri D L, cùm appenditur in M medio cylindri puncto.

Cùm autem poſſit eadem inſeruire figura nouæ proportioni reſiſtentiarum & ponderum intelligendæ, quam pag. 117. proſequitur, videlicet quomodo ſe habeat ratio reſiſtētiæ cylindrorum diuerſæ altitudinis, ſeu longitudinis, ad propriam grauitatem eorūdem cylindrorum horizonti parallelorum; ſit rurſus



primò cylindrus D I, qui deinde producatur vſque ad L, ſitque cylindrus L D ad cylindrum D I in ratione dupla, vel quauis alia, putà tripla, quadrupla, centupla, &c. concludit robur, ſeu reſiſtentiam D L ad reſiſtentiam D I eſſe in ratione duplicata longitudinis K D ad longitudinem H D; hoc eſt reſiſtentias ad longitudines eſſe vt quadrata longitudinum: ſit ergo longitudo D H vnius pedis & vnius libræ; D H verò vnius pedis & vnius libræ, cùm ratio 2 ad 1 bis ſumpta faciat rationem 4 ad 1; erit grauitatis D L momentum ad momentum grauitatis D I vt 4 ad 1, cùm hîc dupla ratio contingat, nempe vectis D K ad vectem D H, & grauitatis ſiue materiæ ſolidæ cy-

I

Digitized by Google

lindri **D L**, ad grauitatem cylindri **D I**. *Momentum* verò idem ac potentia ſignificat.

Superſunt duæ regulæ Q T, ac Z &, quæ ſunt parallelepipeda, quorum latitudo maior eſt craſſitudine, quæ cùm duobus modis frangi poſſint, primo ſi latitudines fiant horizonti parallelæ, ſecundo, ſi fuerint ei perpendiculares, & craſſitudines horizontales. Iam igitur hæc parallelepipeda S T &, Y & æqualis intelligantur eſſe longitudinis, & latitudinis, imò & craſſitudinis, & in vtróque fulcimentum in extremis Q & X Z poſitum æquè diſtet à punctis &, ac T, quibus adhibeantur potentiæ, ſeu pondera V & α; hoc tamen diſcrimine vt craſſitudo parallelepipedi, ſeu regulæ X &, ſit horizonti parallela; regulæ verò Q T latitudo eidem horizonti parallela; certum eſt maius pondus, ſeu potentiam maiorem ad frangendam X &, quam ad frangendam Q T regulam puncto &, quàm puncto T adplicari debere. Sit igitur pondus α eò maius pondere V, quò dimidium latitudinis X Z maius eſt dimidio craſſitudinis S R, vel S Q; exempli gratia, ſi dimidium X Z fuerit quintuplum dimidij Q S, & libra V frangat regulam S T, quinque librarum pondus franget regulam Y &: quod fibræ X Z frangendæ fibrarum Q S quintuplæ ſint.

COROLLARIVM.

CVm hæc omnia materiam inuoluant, cuius reſiſtentiæ iuxta diuerſas lineas à ponderibus, vel potentijs tractæ nondum ſatis exploratæ videantur, operæ fuerit pretium varijs obſeruationibus incumbere, ne quando materia verſipellis decipiat: tantùm addo clauum chalybeum pedalem, vno digito craſſum, qualis iam intelligatur clauus D L, qui frangeretur libris 129232 eidem clauo perpendiculari in F puncto applicatis, (ex hypotheſi noſtræ obſeruationis quæ 23 libris clauum [illegible] lineæ craſſum frangi demonſtrauit) fractum iri libris 5384$\frac{5}{13}$, cùm fuerit horizonti parallelus; enimuero K D pedalis linea C D quater & vicesies complectitur, cùm C D ſit pollicis dimidium ex hypotheſi; quare pondus in K trahens clauum L D, erit $\frac{1}{24}$ ponderis G clauum eundem E F trahentis; cuius claui horizontaliter in D L ſiti ſi grauitas fuerit $\frac{5}{6}$ libræ, ſolo pondere 5384 librarum frangetur.

Cuius rei fieri poterit experientia ſi tormentum bellicum 5384 librarum pondo, vel aliud æquale pondus, cylindro **D L** in puncto K appendatur: licet enim quis minoribus ponderibus, minoribúſque

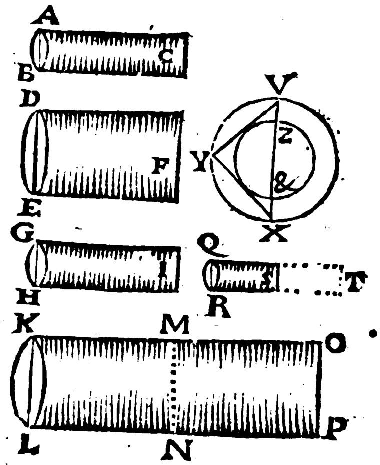
Digitized by Google

clauis, iiſq; fragilioribus ligneis experiri poſſit, fibræ tamen ligneæ in ſingulis ferè lignis plurimùm diſcrepantes multis modis, non ſatis perſpicacem fallent, qui poſſit obſeruationibus metallicis, lapideis, vitreis & ligneis certum aliquid, & ipſam varietatem definire.

PROPOSITIO XIX.

Cylindrorum longitudine æqualium, & inæqualium craſſitudine, vel tam longitudine quàm craſſitudine inæqualium robur, ſeu reſiſtentiam definire, ſimúlque comparare.

SInt primùm cylindri A C & E F longitudine æquales, & inæquales craſſitudine, reſiſtentia, ſeu vis craſſioris E B eſt ad robur, ſeu reſiſtentiam tenuioris A C, in ratione triplicata diametri E D ad diametrum B A, quare ſi triplicetur illa ratio, robur vtriúſque concludetur. Sit, verbi gratia, E D tripla B A, robur E F ſepties & viceſies ſuperabit robur A C; quapropter reſiſtentiæ horum cylindrorum erunt inter ſe vt cubi ſunt ad ſuas diametros, cùm ſint cubi in ratione ſuorum laterum triplicata.



Quod Galilæus ita probat, pag. 119. baſis E D eſt ad baſim R A in ratione duplicata diametrorum E D, & B A, hoc eſt baſis E D noncupla eſt baſis B A, igitur noncuplò robuſtior erit cylindrus E F tractus ſecundum longitudinem, cùm fibræ illius ſint noncuplæ fibrarum cylindri B C; cúmque præterea baſis D E filamenta veluti ad punctum reducta intelligantur, ſitque vectis E F ad centrum baſis ſeu circuli E F reducti duplus vectis C D ad centrum circuli collecti in ratione dupla, ex hypotheſi, ex duabus illis rationibus duplicata nempe, & ſimplice triplicata præcedens componetur. Conſiderat enim fulcimentum in punctis E & B, & vectem E D & B A; concludítque præterea cylindrorum æquè altorum reſiſtentiam eſſe ſeſquialteram cylindrorum, atque adeo grauitatum cylindricarum.

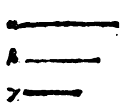
Digitized by Google

Secundum, quando cylindri tam longitudine, quàm craſſitudine differunt, reſiſtentię ſeu vires illorũ ſunt in ratione cõpoſita ex ratione cuborum ad ſua latera, & ex ratione longitudinũ. Verbi gratia, ſit KP cylindrus duplò longior, & craſſior cylindro HI, robur cylindri LO erit ad cylindrum HI, vt cubus KL diametri, ad cubum diametri GH, iuncta ratione lineæ LP ad HI lineam; hoc eſt ratio roboris, ſeu reſiſtentiæ LO ad reſiſtentiam HI eſt quadruplicata; de qua videas autorem. Tertiò concludit etiam in ſimilibus cylindris potentias ex illorum grauitatibus & longitudinibus compoſitas, vectibúſque ſimiles eſſe inter ſe in ratione ſeſquialtera reſiſtentiarum quas baſes illorum habuerint; licet pluribus videri poſſit in eadem ratione ac ipſos cylindros eſſe, id eſt in triplicata. Hanc autem proportionem, effectuum mirabilium eſſe cauſam arbitratur, verbi gratia, quod viri, quorum maiora ſunt corpora, cadentes, longè grauiùs, quàm pueruli, lædantur; magni cylindri, magnæque trabes quàm minores cylindri, & trabeculæ ſimiles, longè faciliùs diſſiliant atque rumpantur; longiores ſariſſæ & baculi, licet craſſiores, magis, & faciliùs quàm breuiores, licet tenuiores, flectantur.

Quartò, docet inter cylindros ſimiles vnicum eſſe cuius ſit ea ratio ſuæ longitudinis ad ſuam grauitatem, vt non poſſit abſque fractione fieri longior, neque frangi, ſi fiat breuior: verbi gratia, ſi cylindrus GI ſit cylindrus omnium ſimilium maximus qui conſiſtat ſine fractione. Vt autem alius cylindrus verbi gratia, longior eodem priuilegio gaudeat; ſequente methodo reperietur, vbi notaueris longiorem cylindrum neceſſariò craſſiorem, vt breuiorem debere tenuiorem eſſe.

Sit igitur prædictus GI cylindrus omnium longiſſimus, qui maneat abſque fractione; ſitque KO longitudo quæcúmque maioris cylindri, qui craſſior eſſe debeat, vt ſimiliter maximus exiſtat, qui proprio pondere non frangatur, illius craſſitudo ita reperitur.

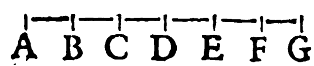
Quoniam inquit Galil. potentia cylindri KP ad potentiam cylindri KN ſe habet vt quadratum LP ad quadratum LN, & potentia cylindri NK eſt ad potentiam cylindri HI vt quadratum KL ad quadratum GH, ſequitur ſimiliter (ſequentibus lineis eam inter ſe rationem habentibus α, β, γ, vt α ſit tertia proportionalis linearum LP, & HI, & DE; & I ſit rurſus tertia proportionalis β, & quarta γ) potentiam cylindri FE ad potentiam cylindri GI eſſe vt lineam LP ad lineam γ, vel vt cubum LP ad cubum α, vel vt cubum KL ad cubum GH, vel vt reſiſtentiam baſis KL ad reſiſtentiam baſis GH.



Quintò, cùm datur cylindri longitudo cum potentia ſeu pondere illum tranſuerſum frangente, exempli gratia, Q S cylindrus, quem pondus vnius libræ puncto S adhibitum frangat, inuenit cuius eſſe debeat longitudinis vt proprio ponderi cedat, ſi tantiſper producatur, hoc eſt maximam quam habere poteſt abſque fractione longitudinem. Quem cylindrum habes, ſi fiat vt cylindri R I grauitas ad eandem grauitatem cum duplo ponderis in S appenſi, hoc eſt cum 2 libris, ita longitudo R I ad longitudinem R T. Media ſiquidem proportionalis inter longitudinem R S & triplam R T, dabit cylindro maximam longitudinem: idémque de cæteris eſto iudicium.

Sextò, proponit cylindros horizonti parallelos, qui vel in ſola parte media fulciantur hypomochlio, vel in ſolis extremis duplici fulcimẽto ſuſtineantur, concludítque hos minimo pondere deſuper prementе fractos iri, cùm ſummam illam longitudinem habuerint, vltra quam abſque fractione produci nequeant; quæ quidem longitudo cum ſit æqualis ei, quam cylindro horizonti parallelo dedimus, qui muro affigitur, & cylindrus in medio ſuſtentatus ſit ex vtráque parte eiuſdem cum prædicto longitudinis, cuius duplam habet cylindrus in vtróque fulcitus extremo, non eſt opus figuris, quibus id explicetur; híncque trabium, ſcamnorum, &c. robur innoteſcit, cùm in extremis ſolis, vel in ſolo medio fulciuntur.

Septimò quæſtionem Ariſtotelis. 14. generatim proponit, quâ nempe vi frangatur baculus, ſeu lignum quoduis genu vel in medio, vel in quouis alio loco fulcimenti vires ſupplente, & manibus in potentias extremis adhibitas conuerſis. Sit igitur baculús, vel cylindrus A D eiuſdem vbique roboris, qualis eſt cylindrus æneus, cuius medium D, certum eſt vim æqualem in duobus extremis A & D requiri vt conſiſtat in æquilibrio, & vtriúſque brachij D G & D A reſiſtentiam æqualem eſſe: certúmque præterea vires eò maiores ad frangendum baculum in puncto, ſeu fulcimento D requiri, quo manus, aut pondera magis ad D accedunt: exempli gratia ſi manus punctis C E applicentur, eò magis contendes quò D A longius eſt C D, & ita de reliquis.



Cùm autem fulcimentum intelligitur in alio puncto quàm in medio D, verbi gratiâ in puncto B, tunc pondera extremis A & G appenſa ſe habent ad põdera priùs iiſdem adhibita punctis, cùm eſſet genu, vel hypomochlion in medio D, vt rectangulum A D G ad rectangulum A B G; hoc eſt vt 9 ad 5; ſupponamus enim brachium D A eſſe tripedale, erit igitur rectangulum A D G, (quod eſt maximum om-

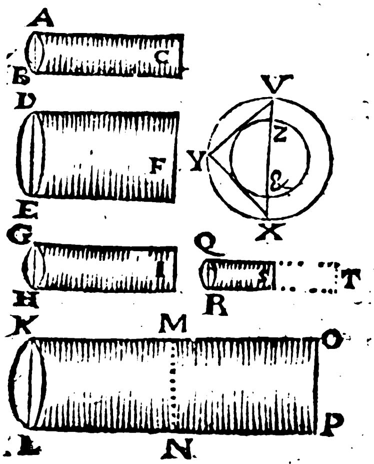
Digitized by Google

nium quæ fieri poſſunt ex hac linea) 9 pedum, & rectangulum A B G 5 pedum. Erit igitur diuidendum pondus 9 in duas partes inæquales, quarum ea quæ puncto A applicabitur ſit ad applicatam puncto G, vt 5 ad 1, ſi G A ſumatur abſque pondere, velíſque frangendo G A, in B æquilibrium facere. Cuius ſi propriam grauitatem ſpectaueris, quæ à B ad G quintupla eſt grauitatis à B ad A, ex dictis elicies quid in proportione fuerit immutandum.

Octauò, pulcherrima docet de trabibus figuræ parabolicæ, quæ parieti affixæ ſemper eodem pondere vbicúmque adhibito franguntur, de quibus alio loco dicendum.

Denique cylindros eiuſdem longitudinis proponit craſſitie differentes, quorum ſit excauatus craſſior in formam arundinis, tenuior verò ſolidus, ſeu plenus, quorum reſiſtentias hoc canone determinat.

Reſiſtentiæ, ſeu robora duorum prædictorum cylindrorum ſunt inter ſe, vt illorum diametri : quas diametros baſeon intellige. Quod ſatis intelligetur ex figura V Y X & Z, cuius circulus Z & refert cylindri ſolidi baſim, vt X V baſim excauati: eſt igitur excauati ad ſolidum reſiſtentia vt diameter V X ad diametrum Z &.



Itaque dato quolibet cylindro excauato, dabitur non excauatus, hoc eſt ſolidus æqualis roboris; ſit enim excauati cylindri diameter V X, excauationis verò, ſeu vacui, luminíſue diameter Z &; & adplicetur, ſeu inſcribatur maiori circulo diameter Z &, quæ ſit V Y, coniungantúrque puncta Y X lineâ Y X. Cúmque angulus Y ſit rectus, circulus, cuius diameter V X, æqualis eſt circulis, quorum diametri V Y, & Y X; ſed V Y eſt diameter excauationis, igitur circulus cuius diameter Y X, æqualis erit. Dato etiam quolibet cylindro ſolido, dummodo ſit eiuſdem cum excauato longitudinis, inuenitur quam habeant inter ſe rationem; ſumatur enim, per regulam præcedentem, cylindrus ſolidus ei æqualis.

Sit autem excauatus A, æqualis B, minor, cuius reſiſtentia quæritur C, ſintque omnes eiuſdem longitudinis; reſiſtentia B erit ad reſiſtentiam A, vt diameter B ad diametrum A, cuius diametri cubus

Digitized by Google

erit ad cubum diametri C, vt reſiſtentia B ad reſiſtentiam C; itaque diametro excauati cylindri, diametro æqualis cylindri ſolidi, & diametro cylindri minoris exiſtentibus tribus lineis proportionalibus, quarta proportionalis erit ad diametrum excauati, vt reſiſtentia quæſita minoris cylindri ad reſiſtentiam excauati.

MONITVM.

PLuribus omiſſis quæ hîc afferri poſſent, pauca ſolùm addam quæ viam ſternant ad vim percuſſionis inueniendam, quam vbi quis clarè definierit, ingens beneficium Mechanicis præſtiterit. Iam igitur varias percuſſiones aggrediamur.

PROPOSITIO XX.

Ad vim percuſſionis intelligendam iter parare, & motuum violentorum compoſitiones, proportiones, & contrarietates explicare: vbi de impetuum, ſeu impreſſionum tranſmiſſione.

ESto malleus B A, quo pila D percutitur, malleúſque longitudine præcedentis ſubduplus B C, quo percutiatur pila E. Sint etiam aliæ pilæ M, N, R in linea recta M Z; & pilæ E S T in linea recta præcedenti parallelâ E Y: ſint denique *a* & *b* ſuper linea recta *a f*, vt violenti motus diuerſas affectiones, atque proprietates explicemus, aut varias, quæ ſolent occurrere difficultates ſoluamus, aut ſaltem proponamus.

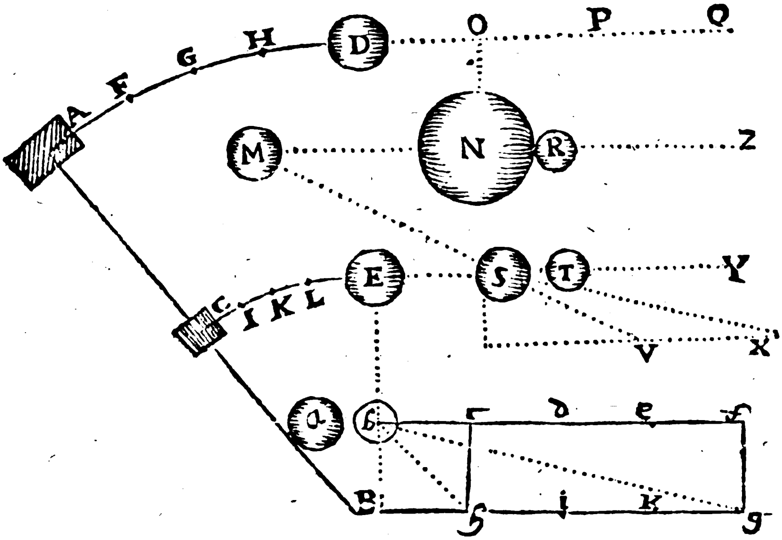
Imprimis, malleus B A percutiendo, 4 ſpatia ab A ad D percurrat, & 4 velocitatis gradus pilæ D imprimat, hoc eſt totum ſuum impetum: moueatúrque ſuper planum horizontale, O Q, quale eſt in mallei ludis. Certum eſt primò pilæ ſuper planum D Q currentis impetum minui pedetentim, donec tandem extinguatur, vt perpetuâ experientiâ conſtat; idque eò citiùs quò planum horizontale minùs politum, atque læuigatum, aut etiam quò craſſior fuerit aër.

Sed quantò longiùs curreret, ſi planum eſſet duriſſimum, & perfectè planum, ne aër, aut aliud medium eſſet impedimento, non inter omnes conuenit, his nempe affirmantibus motum nunquam deſiturum, ſi planum non deſineret, eúmque ſemper velocitatis eiuſdem,

quam

Digitized by Google

quam accepit initio, futurum, quòd nulla ſit cauſa quæ pilam accepto motu ſpoliet; illis autem contendentibus motum illum deſiturum, quòd ſit is genius impreſſionis violentæ, vt tandem pereat, licet nulla ſit exterior cauſa quæ moliatur interitum, cùm è contrario qualitates, vel impreſſiones naturales, qualis eſt ea, quâ grauia deſcendunt, ſemper maneant. Quapropter ob illum ſententiarum conflictum hac in parte nil demonſtrari poteſt, donec omnes conueniant.



Secundò certum eſt, poſitis pilis D & E æqualibus, malleum A eodem tempore motum ab A ad D, quo mouetur malleus C à C ad E, maiorem impetum pilæ D, quàm malleum C pilo E imprimere, & D velocitate duplò maiore percuti.

Sed non omnes conueniunt an pila D duplò celeriùs percuſſa, ſpatiū duplum confectura ſit, hoc eſt ſi E vſque ad S mouetur, D eodem momento ad punctum P perueniat; quòd fortè pila D æqualis pilę E, non ſit duplæ velocitatis capax, ſiue ob ſuæ materiæ inertiam, ſiue ob aëris reſiſtentiam, qui velociori motui magis reſiſtat.

Adde quodlibet corpus eò maioris impetus, & velocitatis eſſe capax, quo plures materiæ partes ſub eadem quantitate, dummodo peræquè duras, habuerit. Sed vt plani, & aëris, cæteráſque difficultates omittamus, intelligantur moueri pilæ abſque vllis impedimentis.

Certum eſt tertiò pilam D duplò velociùs percuſſam, in quacumque parte ſpatij quod percurrit, ſiue finitum illud, ſeu infinitum concipias, duplò velociùs motam iri, quàm pilam E duplò tardiùs percuſ-

Digitized by Google

ſam, ſi materia pilæ tantum motum non renuat. Vt autem non renuat, inquiri poteſt an pila D duplò maior eſſe debeat pilâ E, vt duplam velocitatem accipiat, ſed cùm aëris, & plani reiecerimus impedimenta, ſufficere videtur æqualitas; dico videtur, quòd non deſint qui ad duplam velocitatem excipiendam duplam pilæ quantitatem poſtulent.

Quartò certum videtur malleum C eadem velocitate percutientem globum E, qua D percutitur ab A malleo, globum E æquâ velocitate ſpatium æquale confecturum ſpatio, quod percurrit D. Dixi videtur, quòd non deſint qui fieri poſſe putent, vt æqua velocitate percuſſus globus E, vel D, ſpatium aliquando maius, aliquando minus percurrat; maius, cùm impreſſio mallei diuturniori tempore producitur, vti fit in motu A D duplo motus C E; minus, cùm breuiori tempore, vt cùm malleus per arcum C E motus æqualem comparauit velocitatem velocitati mallei per arcum A D moti: qua de re fuſiùs vbi de arcu.

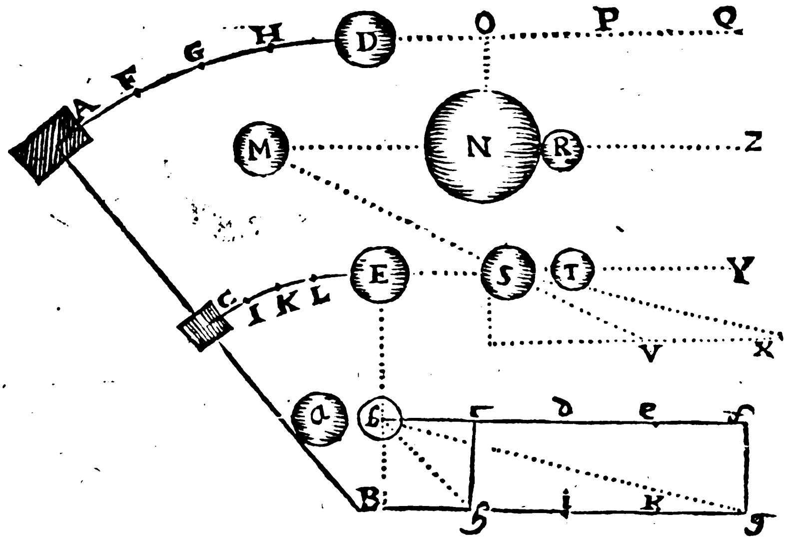
Quintò, cùm malleus A percutit pilam D, & duplò plus habeat materiæ, tertiam ſui motus partem illi tribuit, hoc eſt cùm ſimul intelliguntur in ipſo momento contactus, ſeu percuſſionis, ſumi debent ac ſi corpus idem eſſent, & illud corpus in tres partes diuiſum, vel ex tribus partibus compoſitum eſſet, ex quibus duæ pertinent ad malleum, vt ad globum reliqua.

Si malleus idem pilam currentem eodem ac antea modo percutiat, nonam ſui motus partē, ſi currentem tertia vice percutiat, $\frac{1}{27}$ ſui motus partem, & ita deinceps, ei tribuet. Itaque malleus A percutiens globum D ſecunda vice in O puncto, velociùs ſpatium O P conficiet, quàm ſpatium D O antea peractum & tertiò percuſſa in puncto P, velociùs ſpatium P Q, quam O P, percurret.

Iam verò diſcutiamus quid ex globorum M N R, & E S T *a b* occurſibus, & impulſibus mutuis contingat. Sunt autem globi vel æquales, vel inæquales; ſint primùm æquales E, S & M, & eodem momento quo globus E percutit S globum, idem S ab M percutiatur, dico S non iturum per lineam horizontalem S Y, ſed verſus V deflexuram, ea tamen lege vt ſi percuſſio facta ab M globo leuior ſit percuſſione ab E facta, globus S poſt deflexionem ad V, iter horizontale V X vice T Y ei parallelum repetiturus ſit.

Sint deinde inæquales vt globi *a* & *b*, & eodem momento quo *a* percutit *b*, eíq; tribuit 4 gradus velocitatis, vt impellat eum horizontaliter à *b* ad *f*, globus E perpendiculariter ſuper eum cadens totidem illi velocitatis gradus tribuat, quo feretur à *b* ad B, pila *b* neque ad *c* neque ad B ſed ad *h* perueniet, quandoquidem lineæ *b h* potentia potentijs linearum *b* B & *b c* æqualis eſt. Si verò vnicum duntaxat ve-

locitatis gradum ab E globo accipiat, per lineam bg mouebitur, quæ poteſt lineam bf plus lineâ fg, hoc eſt 4 temporibus percurret fg, ſeu b B, impetu, quem mutuatus eſt ab E, quamdiu bf ſeu Bg quadruplò maius iter conficiet.



Præterea globus M globum S æqualem priùs ab S ad Y currentem percutiat, S mouebitur obliquè verſus V, qui ſi deflectens à via percutit globum T currentem verſus Y, poterit T ad X accedere, finitóque impetu, quem ab S conceperat, perget deinceps per horizontalem lineam V X, donec alius impetus quo ab S ad Y vrgebatur, prorſus deſierit.

Iam verò M percutiat N globum maiorem, filo ex puncto ſuſpenſum, vel etiam à filo liberum, fieri poteſt vt M globus non moueat N verſus Z, & tamen impetus in N receptus moueat globum minorem R, quòd nempe tranſiens impetus per globum N, quo quidem partes N ſuccutiuntur (ſed corpus integrum verſus Z minimè mouetur) ſufficiat ad impellendum globulum R, in quem impetus M mediante globo N tranſmittitur.

Quod tamen vulgato principio mechanico non repugnat, hoc eſt nullum corpus maiorem velocitatis gradum alteri corpori poſſe imprimere, eo gradu quem ipſum habuerit. Exempli gratia ſi corpus N vnicum velocitatis gradum habeat, ſiue à ſe, ſiue ab alio, non poteſt duos gradus velocitatis globo R tribuere, alioqui ſecundus gradus velocitatis nullam ſui cauſam haberet, & eſſet à nihilo, hoc eſt effectus ſine cauſa; quod repugnat.

Digitized by Google

Supponamus enim 4 gradus velocitatis à globo M fuiſſe globo N impreſſos, qui tamen non ſufficiant ad eum verſus Z ſenſibiliter mouendum, ſufficiant tamen vt partes N tremant, eo modo quo maiorum campanarum partes tremunt, teſte ſono edito, ad vnius aciculæ, vel digiti contactum, dico motum illum tremulum ſufficere ad impetum eiuſdem velocitatis, quo tremunt, in globulum R tranſmittendum, qui cùm non ſuffecerit ad transferendum globum integrum N, ſufficit ad impellendum R.

Quod quidem confirmari poteſt ex eo quòd ſi lamina ferrea clauis affixa globum D tangere intelligatur, itaut malleus A non poſſit immediatè, ſed tantùm lamina mediante, D globum percutere, globus iſte mouebitur verſus O P Q, quòd fuerit impetus per laminam tranſlati capax: cuius tamen laminæ particulæ globum D tangentes eadem velocitate tremere debuerunt, qua D moueri cœpit.

Ad quod motus ille celerior refertur, quo percuſſus R ab N mouetur, licet enim vnico gradu velocitatis moueatur N, poteſt duos velocitatis gradus globo R tribuere, ſi velocitas in ſingulis N globi partibus diſperſa, & in parte, ſeu puncto globum R tangente collecta, maiorem in illo puncto, quàm in ſingulis globi N partibus velocitatem generare poſſit, hoc eſt ſi æquales velocitatis gradus diſperſi, maiorem faciant velocitatem quando ſimul vniuntur.

Cùm autem diuerſi gradus æquales potentiæ, & virium vniti maiorem potentiam, vímque maiorem efficiant, vt conſtat ex pluribus ponderibus æqualibus ſimul vnitis, poſſintque diuerſæ velocitates æquales appellari potentiæ, cur ſimul vnitæ maiorem velocitatem non producant?

Quod etiam ex globo *b* duabus æqualibus velocitatibus moto conſtat, quarum vnam à globo E perpendiculariter cadente, alteram ab *a* horizontaliter percutiente comparat; quibus vnitis velociùs mouetur quàm vnaquáque ſeiunctâ motus fuiſſet, quandoquidem *b h* eodem tempore percurrit, quo tantùm *b c* percurriſſet, adeout velocitas compoſita ex illis duabus vèlocitatibus æqualibus, ſit ad quamlibet velocitatem æqualem ſeorſim ſumptam, vt diameter *h b* ad coſtam B *h*.

Si verò velocitas globi *a* ſit quadrupla velocitatis globi E, globi *b* velocitas ex illis duabus compoſita erit ad velocitatem globi *a* vt diagonalis *b g* ad lineam *b f*. Vnde conſtat quemlibet velocitatis gradum quantumuis paruum, augere alium velocitatis gradum vtcumque magnum.

Hic tamen occurrit difficultas, nempe cur duo gradus velocitatis

Digitized by Google

æquales globi *a* & E ſimul in globo iuncti non faciant duplam actu velocitatem, vt globus *b* moueatur eodem tempore per lineam aliquam æqualem lineæ *b d*, quo motus fuiſſet vnica velocitate globi *a* per lineam *b c* lineæ *b d* ſubduplam: quod nouâ propoſitione diſcutiendum, ne forſan hæc longiùs abeat.

PROPOSITIO. XXI.

Velocitatum diuerſarum tam æqualium, quàm inæqualium compoſitiones, & tranſmiſſiones explicare.

SI quemadmodum pondus ponderi iunctum, ſi ſunt ambo æqualia, pondus duplum efficiunt, ita velocitas æqualis æquali iuncta duplam facit velocitatem, quomodo contingit velocitatem globi E iunctam æquali velocitati pilæ *a* non eſſe duplam? cùm linea *b h*, quam percurrit globus *b* duabus æqualibus velocitatibus E & *a* imprægnatus, non ſit ad lineam *b c* in ratione dupla, qualis eſt *b d*, ſed in ratione ſubduplicata lineæ *bc* ad *b d*. Sed cùm E velocitas, vel potentia ad velocitatem peræquè fruatur ſuo ſcopo, quo dato tempore tendebat ad lineam B *h*, & potentia *a* ſuo perinde fruatur, quo tendebat ad lineam *c h*, hoc eſt globus velocitate E affectus deſcendat à *b* ad B, & moueatur horizontaliter à velocitate *a* per horizontalem B *h*, vtráque velocitas ſeruatur, quibus illud accedit, quòd velocitas *b h* compoſita poſſit vtrámque diſiunctam, quemadmodum diameter *b h* poteſt *b c* & *b* B.

Poſſunt verò duo venti æquales loco duorum globorum E & *a* intelligi, qui flantes in globum *b*, illum in *h* punctum per diametrum *b h* impellant, vel duo homines aut vires æquales globum *b* æqualiter impellentes in B & *c*, aut illum ex punctis *c* & B, viribus, & funibus *b c* & B *h* æqualibus trahentes, ſemper enim per diametrum *b h* mouebitur globus *b*.

Quanquam nonnihil difficultatis ſupereſſe videtur, cúrnam dupla velocitas coniuncta non faciat duplam actu & non ſolùm δυνάμει velocitatem.

Quod vt ſoluatur, inquirendum an aliquando duæ velocitates æquales in vnam conflatæ duplam actu velocitatem efficiant. Intelligantur ergo duæ velocitates æquales 2 globorum E, S æqualium, quæ

Digitized by Google

iungantur, vt illi duo globi eodem momento globum T percutiant verſus Y, an globus T, qui percuſſus à globo E, vnica velocitate perueniſſet ad Y, ſpatium actu duplum conficiet? an verò ſpatium duntaxat, quod ſit ad T Y, vt diameter ad coſtam? an verò ſolam coſtam *b c*, ſi velocitas æqualis nil addat æquali.

Non vni videtur, futuram duplam velocitatem in T, ſi globus vterque S, E ſuam velocitatem ei communicet; quanquam difficile ſit modum explicare, quo dupla illa velocitas tranſmitti poſſit in globum T. Quid enim impediat quominus duo gradus velocitatis in 2 corporibus intellecti alteri corpori communicentur? cùm gradus velocitatis non videantur inter ſe magis diſtincti, quàm gradus caloris, & luminis, qui fortè nil ſunt aliud quàm diuerſi gradus ipſius velocitatis.

Porrò licet globus M impactus in globum N immotum non moueat N, globus R moueri poteſt mediante globo N, cuius tamen ſuperficiem in puncto contactus N & R moueri neceſſe eſt, licet ille motus non percipiatur oculis, nullum enim corpus immotum mouere poteſt aliud corpus immotum.

Iam verò tranſmiſſiones impreſſionum aggrediamur, moueatúrque globus E in globum S immotum, mediam ſui motus partem E tranſmittet in S, quòd hæc duo corpora concipi debeant inſtar vnius corporis in contactus momento; túncque ſimul mouebuntur verſus Y, ſed mótu duplo quàm antea tardiore. Si verò globus T moueatur in globum S immotum, ſitque S duplus T, S beſſem motus globi T accipiet, quod iſti globi ſimul iuncti vnius inſtar corporis in 3 partes æquales diuiſi concipiendi ſint, túncque tria tempora in eodem ſpatio percurrendo impendent, quod antea globus T vnico tempore conficiebat.

Ex quibus de cæteris globis iudicium ferri poteſt: exempli gratia feratur globulus R in globum N immotum, qui cum ſit illius octuplus, & hæc duo corpora momento percuſſionis vt vnicum corpus conſiderari debeant, quemadmodum corpus R eſt nona pars corporis N R, ita velocitatis integræ in corpore conflato ex N R partes octo reſident & vnica pars in R; itaque globi R velocitas quantúmuis parua, diuidi debet in nouem partes; vt illius tantumdem ſolùm retineat, quantum materiæ habuerit, quæ cùm ſit pars nona corporis ex N R compoſiti, ex 9 quos priùs habebat, velocitatis gradibus, vnicum ſibi retinet, vt reliquos globus N materia octuplus ſibi arroget.

An igitur globi N, immotum R percutientis velocitas quæcúm-

Digitized by Google

que in nouem partes diuidenda, vt octo ſibi retinens vnicum globo R communicet? Experientia quæ docet globulum R à globo N percuſſum, ire velociùs quàm N, repugnat, debet igitur globus N non vnicum gradum, ſed eò plures globos R imprimere, quo velociùs globus R motus fuerit.

Plures autem dabit, ſi plures deperdat, nullus enim motus omnino perit, ſed ex vno ſubiecto transfertur in aliud, verbi gratia ex globo N in globum R.

At verò quantumuis arrideat non vni opinio illa de partibus æqualis velocitatis in maiori corpore ſitis, & in minora corpora transmittendis, vt velociùs moueantur, quòd varias difficultates ſoluere videatur, fortè non eſt veritati conformis, licet enim centum globi poſteriores æquâ velocitate antecedentem vrgeant, non poteſt tamen moueri velociùs, cúmq; maior velocitas ſit potentia transferendi corpus per maius ſpatium æquali tempore, ita conſiſtere videtur in indiuiſibili, vt neque diuidi, neque addi, vel multiplicari poſſit.

Quapropter alio modo ſoluendi videntur modi tranſmiſſionum, nempe globum minorem nunquam à maiori velociùs moueri, quàm in momento tranſmiſſionis motus mouetur maius; quod licet moueri non videatur, pars tamen illius tangens minorem, inſtar elateris, æquè velociter, ac minus moueri neceſſe eſt, ne velocitas maior in minore producta ſit abſque cauſa.

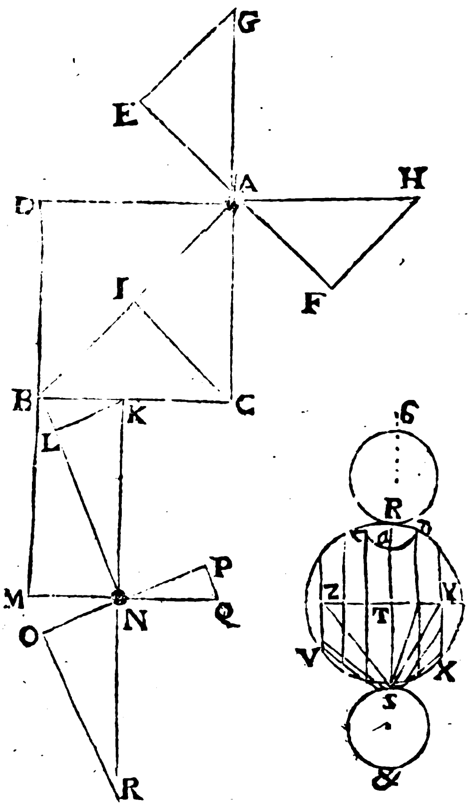
His autem pauca de motibus compoſitis addenda; quæ prædicta confirment, aut noua ſuggerant, noſtróſque prouocent Geometras ad omnia diſcutienda, ac demonſtranda quæ ad omnimodam motuum compoſitionem attinent, illam verò præſertim quæ notatur in rerum naturalium effectibus, & progreſſu.

PROPOSITIO XXII.

Motum omnem ſimplicem dici vel intelligi poſſe ex duobus motibus diuerſis genitum.

NVllus eſt motus adeò ſimplex, quem non poſſimus compoſitum intelligere; quid enim recto motu ſimplicius; præſertim ſi fuerit æquabilis, hoc eſt cùm omnes illius partes ſunt eiuſdem velocitatis; Quod hac figura quiſpiam faciliùs intelliget, ſit enim motus A B

ſimplex, quo globus, vel aliud quoduis mobile feratur æquabili motu ab A ad B, certum eſt motum illum poſſe componi, ſiue generari ex motu A in D, & ex motu A in C, enimuero ſint duo venti æquales, quorum vnus ab A in C, alius ab A in D ſufflet in mobile A, cuius partes omnes ſint æqualiter mobiles, mobile non perueniet in C, vel in D, ſed in B; cúmque peruenerit ad I, erit in medio ſui motus.



Eadem linea A B, ſeu motus idem generari poteſt à ventis G & H æqualiter in A mobile flantibus, quorum impreſſiones determinantur à lineis H F, & G E motui lineę A B parallelis, atque adeo lineæ F E perpendicularibus.

Quòd ſi contingat inæquales eſſe ventos, vt ex ſubiecta figura R N Q intelligitur, in qua vẽtus Q vim habeat, quæ ſit ad viam venti R in ea ratione, quâ Q N ad R N, quæ ſit, verbi gratiâ, dupla, ſi duo illi venti agant in mobile N, perueniet ad punctum B per lineam rectam N B. Cùm autem ventus Q obliquiùs feriat mobile N, minus in illius motum influet, erúntque lineæ R O, Q P perpendiculares lineæ O P, menſuræ impreſſionum venti R, & venti Q. Vel, ſi mauis, linea K L ex angulo K in lineam motus B N perpendiculariter acta demonſtrabit quantum ventus vtérque hinc lineæ B N tribuerit, erit enim N L impreſſio venti R, ad L B impreſſionem venti Q, vt R O ad Q P.

In quadrato C D linea C I bipartiens A B oſtendit vtriúſque venti G & H in mobile A flantis æqualem impreſſionem. Idémque penitus continget ſi loco ventorum duo homines A mobile duabus funibus A D & A C ex punctis D & C trahentes, vel etiam A verſus

C &

C & D, aut N verſus K & M impellentes.

Omitto globum V X Y percuſſum à globo *b* R, ita ſuas poſſe vires colligere, vt eas in globum ſequentem S & intorqueat, quæ ſi per lineas V S, Z S, T S, Y S & X S dirigantur, globi S & motus rectus erit, idémque ac ſi fuiſſet ſimplex, & à ſola virtute T per lineam T S inditus.

Idémque concludendum de quibuſcúmque alijs impreſſionibus, quæ motum æquabilem poſſunt efficere, ſiue duæ, ſiue mille, aut quouis numero fuerint. Cauendum propterea ne ſtatim ex vnico motu ſimplici, vel æquabili, ſiue recto, ſiue cuiuſcúmque alterius figuræ motorem vnicum concludas; cùm etiam circularis ex duobus, pluribúſue motibus generari poſſit, & plerúmque parabolicus ex duobus motibus rectis procedat, æquabili videlicet, & naturali accelerato, vt poſtea dicetur.

An igitur motus quo grauia verſus centrum pergunt, ſimplex dici debet? Si nullus motus inæquabilis, hoc eſt cuius partes diuerſæ non habent eandem velocitatem, ſimplex eſt, grauium motus erit compoſitus; ſi partim ab aëre, vel alio corpore ſubſequente, partim à tellure tracta ferantur, illorum motus compoſitus erit.

Porrò hîc aduertendum in ſuperioribus motibus, ventos, aut trahentes homines aliquam ſuarum virium partem fruſtra conſumere, cùm enim ventus H vim haberet impellendi mobile ad punctum D, & ventus G mobile in C eodem tempore tranſmittere potuiſſet, linea tamen A B, per quam à duobus ventis pellitur, non eſt æqualis duobus lineis C A, D A, ſed illis minor, tantóque minor quantò latera duo quadrati ſimul iuncta maiora ſunt eiuſdem quadrati diametro: idémque de motu N B, & alijs dicendum.

Quanquam A B motus dici poteſt æqualis potentia duobus motibus A D, A C, vt eſt diameter duabus ſuis coſtis potentia æqualis.

COROLLARIVM.

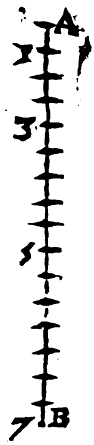
PLurima problemata ex dictis elici poſſunt, ſi probè motuum compoſitio intelligatur, quale eſt ex duobus quibuſcúmque punctis datis, quibus adſint datæ vires, motum quemcúmque rectum producere; verbi gratia ex punctis G & H motum rectum A B, vel ex punctis R Q rectum N B: quod etiam lineis curuis conuenit, de quibus aliàs.

PROPOSITIO XXIII.

Motus rectus componi, vel produci poteſt ex duobus motibus cuiuſcúmque figuræ, quemadmodum motus circulares, parabolici, vel cuiuſuis alterius figuræ, componi, vel generari poſſunt ex motibus rectis certam inter ſe rationem habentibus.

PRimùm quidem motus rectus componi poteſt ex diuerſis motibus rectis, tam æqualibus, quàm inæqualibus, vt dictum eſt; ſecundò etiam ex æqualibus, & inæqualibus tam rectis quàm curuis.

Ex inæqualibus rectis demonſtratum eſt in figura prop. præced. N K B: ex inæquabilibus verò, ſi verbi gratiâ lapidi per A B iuxta numeros impares 1,3,5,7 cadenti, vt reuera cadit, addatur motus violentus ab A ad B, qualis eſt manus lapidem ex turris altitudine proijcientis: tunc enim velocior erit motus lapidis; cui præter motum illum per impares numeros progredientem, æqualis motus ex impetu quolibet tempore addendus erit, ſi motus violentus ſemel impreſſus nunquam minuatur, vt reuera non minueretur, ſi aëris, & cuiuſuis alterius corporis impedimentum abeſſet, & eorum quæ ſemel producta ſunt, nihil abſque externis impedimentis pereat, atque deficiat.



Hoc igitur motu nouo ſuperaddito fiat vt velocitas continuò creſcens ſit in fine temporis alicuius velocitati æquabili impulſionis æqualis, quod tempus dicatur primum, in cuius fine lapis habebit duos gradus velocitatis, vnum à propria grauitate, alium ab impulſione.

In fine ſecundi temporis duos gradus ab illa grauitate & vnum ab impulſione, atque adeo tres gradus velocitatis habebit: quod ſemper fiet in ſequentibus temporibus, vt gradus velocitatis numerorum 2, 4, 6, 8, vel 1, 2, 3, 4, naturalem progreſſum æmulentur, qui non mutatur ob adiunctum impulſum, vt enim pro 1, 2, 3, 4, &c. temporibus lapis ſolâ grauitate deſcendens reperitur cum 1, 2, 3, & 4 velocitatis gradibus, ita iuncto impulſu reperitur in iiſdem temporibus cum 2, 4, 6, 8, &c. velocitatis gradibus.

Cùm autem in percuſſione, in qua malleo vtimur, hi duo motus

coniungantur, quandoquidem Faber ferrarius malleum ferreum in incudem impingens malleo naturaliter deſcendenti magnam velocitatem vi brachij ſuperaddit, certum eſt vim percuſſionis præſertim à velocitate motus pendere, eóque maiorem eſſe percuſſionem ab eodem malleo in idem paſſum, ſeu percuſſum, quo maior fuerit velocitas: ſed ne motuum illorum compoſitio nouam difficultatem generet, vnicum motum in percuſſione ſupponemus, qui modis infinitis ſuam velocitatem mutare poſſit.

PROPOSITIO XXV.

Varias de vi percuſſionis cogitationes explicare, illiúſque difficultatem aperire.

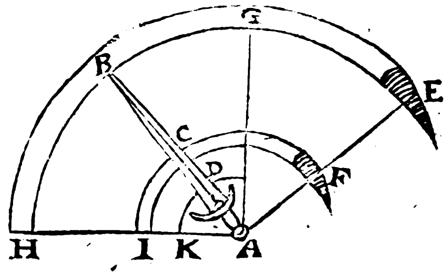
QVæſtione 19 vim iſtam attingit Ariſtoteles, quam ad motum reuocat, quamuis enim ſecuri ligno impoſitæ magnum pondus ſuperaddatur, ferè nihil efficit ad ligni fiſſionem, cùm tamen in illud motu impacta, magnos effectus præſtare ſoleat, quippe veluti malleus cuneatus, aut cuneus malleatus ſcindit, & findit; quantum verò grauitatis motus ei ſuperaddat, hoc eſt quanto pondere vis à motu impreſſa ſuppleri poſſit, inuentu difficillimum eſſe videtur.

Cùm autem certum ſit & in eo conueniant omnes, eò percuſſionem eſſe maiorem, quò motus eſt velocior eo inſtanti quo fit percuſſio, non iam motum circularem manus, & manubrij, neque motum à mallei propria grauitate motui violento additum, aut ſolam percuſſionem deorſum factam, ſed velocitatem motus duntaxat, vndequáque procedat, & percuſſionem generalem, ſiue ſurſum, ſiue deorſum, ſiue lateraliter fiat conſidero, quam ſuppono æqualem, dummodo fiat æquali velocitate, ídque eodem vel æquali percutiente, & in idem vel æquale paſſum eodem modo diſpoſitum; imò nec ipſum aërem inter corpus & percutiens interpoſitum hîc intercedere velim, ne vel nos interturbet, vel in paralogiſmos incidamus, niſi tamen quatenus ad percuſſionem neceſſarius cenſebitur, quam fortè nonnulli putabunt abſque aëris interuentu inutilem, qui percuſſi corporis poros ingredi debeat, & aërem poros illos implentem expellat, à quo percuſſi corporis ſciſſio, fractióque fiat, eo ferè modo quo puluis pyrius inflammatus & huc illuc diſſiliens montes & rupes in puluerem comminuit. Aër enim vel aliqua materia eo ſubtilior

Digitized by Google

medium eſſe videtur omnium actionum naturalium, cuius naturam, & effectus qui probè nouerit, magna poſſit in Phyſicis intelligere.

Sit igitur ictus, ſeu percuſſio mallei A E, vel enſis A B, cuius capulus, vel manubrij caput in centro A intelligatur, moueatúrque in circumferentia E G H, donec paſſum in puncto H occurrat; cúmque, peculiarem difficultatem inuoluat enſis, cuius percuſſio maxima neque eſt in illius centro grauitatis D, neque in mucrone B, ſed verſus C enſis dodrantem à B cuſpide incipientem, nunc ſolùm de malleo, vel ſecuri A E, vel A F loquimur: De ictu enſis, vide Baldum ad quæſt. 19. Mechan. Ariſtotelis, qui notat aliquos Mercurium in canali à manubrio ad enſis ſpiculum B accommodato imponere, qui velociſſimè delatus à D ad B percuſſioni vires addat in B, vbi ſit ictus maior quàm in vlla alia D B aciei parte. Cùm autem variæ ſint enſium figuræ, non poteſt eſſe vna ſolutio, ſi enim ſit eiuſdem in omnibus partibus craſſitiei & ponderis, vt in quibuſdam acinacibus contingit, vel etiam circa B denſior & grauior, adeout ſecurim æmuletur; ſi præterea minus aut magis firmiter in A capulo, hæc inquam omnia, & alia plura, quæ contingere poſſunt in enſium percuſſionibus, totidem ſolutiones requirunt, quas Geometris militibus, ſiue ingenioſis permitto. Videatur etiam Gueuara, qui commẽtario in eandem quæſtionem rectè notat velocitatem, quâ mouetur cuſpis B, longè maiorem habere in percutiendo, quàm maius in B pondus minori velocitati iunctum efficaciam, & ſtipites loratos enucleando arearum tritico ſeruientes, ſeu flagella frumentaria, quemadmodum runcas, clauas, & alia inſtrumenta cædentia, diuidentia, &c. ad iſtud principium reuocat. Additque A B vt vectem poſſe conſiderari, cuius fulcimentum in manu gladiatoris A, licet mobile; vnde faciliùs ictum enſis gladiatores in puncto B dextrorſum, vel ſiniſtrorſum, aut ſurſum vel deorſum, quàm in C vel in alijs enſis partibus diuertant, quòd B longiſſimè diſtet ab hypomochlio A.



Itaque ſupponamus malleum E per totam circumferentiam E H æquali velocitate ferri, ea lege vt ſit æqualiter punctum H percuſſurus, ſiue ab E, ſiue à B ſuum motum incipiat, hoc eſt H æquè percuti, idémque pati à quocúmque circumferentiæ puncto moueatur, dum-

modo æquâ velocitate paſſum H percutiat, quod ferrum, vel lignum, vel lapidem, vel quiduis aliud ſupponere licet.

Quod dictum velim, ob aërem, quem ab E ad H motum, vtpote malleum præcedentem, quo nonnulli putant percuſsionem fieri longè valentiorem, quàm vbi tantùm à B ad H motus illud B præcedit, quòd nempe non ita denſetur inter B & H, quàm inter G H, vel E H. Cenſent enim certam aëris quantitatem inter corpus percutiens & percuſſum, verbi gratia inter globum tormentarium, & thoracem, vel alia corpora percutienda interceptam ſuo ingreſſu in percuſſa cauſam eſſe validioris percuſſionis, quòd aëris interni partes diſsilientes ipſas ligni, lapidis & aliorum corporum percuſſorum partes exagitent, premant, atque diſſoluant: cùm tamen alij viri magni contendant aërem interpoſitum impedire potiùs quàm iuuare, neque percuſſionem fore maiorem, niſi cùm nullus aër interponetur; aër enim occurrens motum tardiorem efficit.

Iam verò propriùs ad vim percuſſionis accedo, quæ cùm à velocitate arceſſatur, ipſam velocitatem per ſpatium & tempus definiam; ſit igitur A E tam brachij quàm mallei longitudinem referens vnius hexapedæ, (licet duos pedes vix vnquam ſuperet) ſitque tanta percuſſionis velocitas, vt ſi momento percuſſionis malleus moueri pergat, circuli, cuius A E radius, integram circumferentiam ſit quater perfecturus; quam eſſe ſummam mallei à fabri brachio moti velocitatem facilè concludes, ſi ſpatio ſecundi minuti ab horologio facti ſumptum malleum ſummâ quâ poteris velocitate in orbem quater egeris.

Cúmque ſexies radius A E circumferentiâ contineatur, (vt nunc fractionem partis ſeptimæ negligamus) velocitas mallei tanta erit, vt 24 hexapedas vno ſecundo percurrat. Sumo tamen 26 hexapedas quòd iuxta noſtras caſuum obſeruationes occurrant, vt velocitas mallei 50 hexapedis vno ſecundo percurrendis reſpondeat. Cùm igitur lapis, aut ipſe malleus ſpatio 13 ſecundorum ceciderit, qui caſus ab altitudine 338 hexapedarum futurus eſt, certum eſt vltimo, hoc eſt decimo tertio ſecundo 26 hexapedas percurriſſe, atque adeo clauum, incudem vel aliud corpus malleo in fine decimitertij ſecundi occurrens, eâ ad minimum velocitate, quam priùs fabro ferrario tribuimus, fuiſſe percuſſum.

Vnde fit vt altitudo 338 hexapedarum vires hominis percutientis, vel potiùs vim ipſam percuſſionis referat, quæ cùm eidem graui ſemper eandem velocitatem tribuere intelligatur, eſſe poſſit immota regula velocitatis, ac velut percuſſionis idea.

Digitized by Google

Quibus poſitis, ad calcem meæ verſionis Gallicæ mechanicorum Galilæi tria conſideranda proponuntur, nempe potentiam, reſiſtentiam & ſpatium, quæ ad percuſſionem concurrunt; itaut potentia æquali reſiſtentiæ ſolummodo reſpondeat, quippequam eadem duntaxat velocitate mouet, quâ mouetur ipſa: ſi enim potentia ſit reſiſtentiæ ſubdupla, duplò velociùs moueri quàm antea debet, hoc eſt duplum æquali tempore ſpatium conficere, vt ei æqualem præcedenti motum conferat; vt ea ratione ſpatium à potentia confectum tantumdem ſuperet ſpatium à reſiſtentia percurſum, quantum reſiſtentia potentiam ſuperat; vicéque verſa, potentia longè maior reſiſtentiæ minori magnam poterit indere velocitatem, licet tardiùs moueatur, adeout hæc lex meritò ipſi naturæ tribuatur.

Claui ferrei vel lignei figendi, aut cylindri metallici; ferrei, verbi gratia in laminam attenuandi reſiſtentia proponatur, hoc eſt ſpatium quod à clauo, vel alio corpore percutiendo conficiendum eſt; ſitque vnius lineæ, & malleus percutiens tanta velocitate currat, vt 26 hexapedas ſecundi ſpatio confecturus ſit, dico clauum, cuius reſiſtentia fuerit 17064 maior potentia mallei, vnica linea ingreſſurum, cùm in 26 hexapedis mallei velocitatem ſignificantibus linea 17064 contineatur; vel ſi trabs occurrat cuius reſiſtentia toties maior fuerit vi mallei percutientis, malleus prædicta velocitate motus trabem per vnius duntaxat lineæ ſpatium mouebit.

Obſeruandum eſt autem hîc ſupponi tam percutiens quàm percuſſum corpus tantæ eſſe duritiei vt ſibi non cedant inuicem, vtque vnum ab alio non perforetur, ne pereat impetus, aut aliò transferatur: deinde percuſſum corpus per lineæ partes æquales æquali facilitate, atque velocitate moueri, alioqui prædicta proportio deficiet.

Verùm tota difficultas ſupereſt, quonam modo pondere, vel preſſione metiri poſſimus vim illam motus, ſeu percuſſionis; nam quantum pondus clauum lineæ ſpatio infiget, quam vnius, verbi gratia, libræ malleus prædictâ velocitate percutiens per illud ſpatium figit?

Sunt qui putent iter illa velocitate à malleo conficiendum, nempe 26 hexapedarum, in cylindrum, vel parallelepipedum eiuſdem cum malleo craſſitudinis eſſe conuertendum, cuius pondus, vel iſtius ponderis, quadratum, vel cubus clauum eodem modo, ac malleus figat, aut in laminam cylindrum ferreum conuertat: ſi fiat cylindrus eiuſdem longitudinis, ſitque malleus vnius libræ, & dimidium pedem longus, cylindrus 338 hexapedarum erit pondo 2648 librarum; vbi

Digitized by Google

iuuat obſeruare tubum iſtius altitudinis aqua plenum per lumen in pede tubi factum ſalientem eadem velocitate miſſurum, qua malleus clauum antea percutere diximus, vt ex tractatu de Hydraulicis conſtat. Quapropter ſi cylindrus ille ferreus 338 hexapedarum, & 2648 librarum clauo, vel ſecuri, vel alteri corpori premendo imponeretur, fortè poſſet idem, ac motus malleus. Verùm cùm pondus premens impoſitum ſemper premat, & agat, malleus autem non ampliùs agat poſt ictus inflicti momentum, ſupereſt maxima de tempore prementis cylindri difficultas, conſtat enim experientia pondus ita ſemper vrgere vt nouos & nouos effectus producat, adeout clauum, quem primi ſecundi ſpatio non potuit per lineæ ſpatium infigere, ſequentibus ſecundis etiam profundiùs figat; & cylindrulum incudi priùs impoſitum, quem non potuit in laminam attenuare primo tempore, ſequentibus poſtea temporibus attenuet. Quòd ſi pondus illud 2648 minime ſufficiat, cogita quantum pondus ex iſtis libris quadratis, vel etiam cubicis naſcatur.

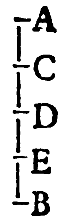
Aliam Illuſtris viri cogitationem explico, qui ſimiliter vim percuſſionis in motus velocitate collocat: ſit igitur malleus E centum librarum, & vnico velocitatis gradu deſcendere incipiat, incudem in H puncto intellectam illâ ſolùm vi, ſeu potentiâ premet, quam gradus vnicus centum libris, ſeu malleo tribuit: ſi verò malleus alter vnius libræ velocitatis gradus centum habeat percutiendo, æquè premet incudem ac primus centum librarum malleus.

Cùm igitur ſolutio reliqua pendeat à velocitate qua pondus corpori percutiendo impoſitum primo momento moueri poſtulet, & multi poſt Galilæum arbitrentur graue, ſeu pondus quodpiam à quiete ad quemuis terminum per omnes tarditatis gradus tranſire; non video in ea ſententia quî pondus ſola preſſione, mallei motum, ſeu percuſſionem compenſet.

Vt autem quæ hîc afferri poſſe videntur ſubtiliora capias, doctiſſimi D. Hobbei ſententiam accipe, quam ex hypotheſi deſcenſus grauium iuxta rationem temporum duplicatam, de qua nos in Hydraulicis, Harmonicis, & alijs locis egimus, ita proſequitur, vt comparet pondus, ſeu conatum primum corporis grauis cum velocitate, ſeu motu per deſcenſum acquiſito.

Cùm igitur conatus primus vt motus, ſiue pars motus prima ab eo conſideretur, neceſſe eſt vt eo motu, ſeu conatu, quantúmuis inſenſibili ſpatium aliquod, aliquo tempore conficiatur: quibus poſitis, ſit priſmatis, vel cylindri cuiuſpiam axis A B diuiſus in quotcúmque, verbi gratia 4. partes æquales A C, C D, D E, E B, quorum vna A C

ſtatuatur prima, eáque vt minima non ampliùs diuidenda; eiúſque motus habeatur pro minimo. Clarum eſt E B, dum mouetur deorſum, non premi à ſequente parte D E, neque illam à C D, neque C D ab A C, cùm æquali conatu deſcendant.



Vnde ſequitur conatum primum totius axis priſmatis, vel cylindri, quamdiu deſcendit, non eſſe maiorem conatu partis A C, vel cuiuſlibet reliquarum, quemadmodum neque in equitum turma vllus maiori, quàm alius, fertur velocitate.

Si verò cylindrus ille ſtatuatur ſupra baſim aliquam duriſſimam, illam premit E B primùm conatu ſuo, móxque premitur à cæteris partibus, itaut conatus omnium partium exerceatur in puncto B.

Quapropter velocitas primi conatus in B, (poſito cylindro ſuper baſi duriſſima) ad conatum primum primæ partis inſenſibilis A C, vt linea A B ad inſenſibilem lineam (inſtar puncti Phyſici conſiderandam) A C: quare ſi procederet B illo totius axis conatu, quanto tempore confectum eſſet A C ſpatium conatu puncti Phyſici AC, tanto præcisè conficeret ſpatium æquale axi A B, ſed remota baſi nunquam ita procedet, quandoquidem partes inferiores non ampliùs premerentur à ſuperioribus, & partes ſingulæ deſcenderent iterum ſingulis conatibus.

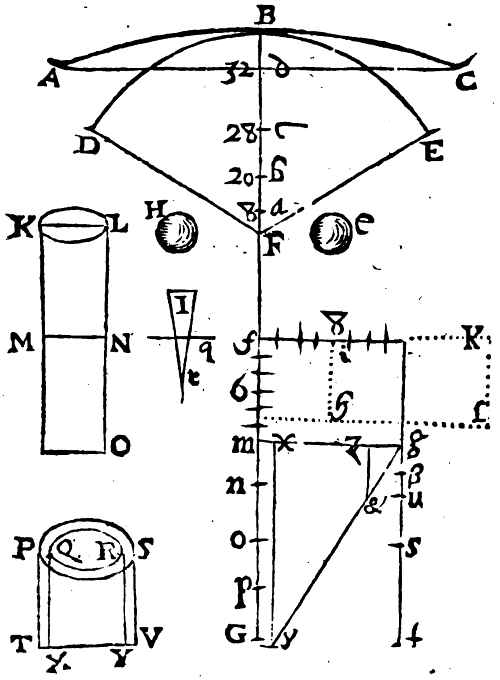
Vnde conſtat axem ipſum cylindri menſuram eſſe velocitatis ſuæ, qua ponderat baſi inſidens. Itaque ſi poſſit oſtendi quantum ſpatium graue eiuſdem ſpeciei, (ſeu quod habet conatum primum æqualem conatui primo cylindri) deſcendendo conficere debeat, vt velocitas eius aqui ſita ſit ad notam aliquam grauis deſcendentis velocitatem, in eadem ratione, in qua axis ad eandem cognitam velocitatem, erit cognita ratio velocitatis ad pondus.

Iam verò ſi detur tempus quo graue deſcendit per ſpatium quodcúmque datum, & fiat vt duplum ſpatij dati ad altitudinem cylindri, ita altitudo illa ad tertium, erit illud tertium ſpatium, per quod cùm deſcenderit graue, velocitatem acquiret æqualem ponderi priſmatis propoſiti.

Sit tempus datum *g* X minutum ſecundum, quo graue *g* deſcendat 12 pedes *gu* iuxta noſtras obſeruationes; ſitque dati cylindri altitudo 12 pedum, in ratione *gu* ad *gſ*. Cùm graue deſcenderit à *g* ad *ſ*, habebit velocitatem quâ poſſit deſcendere proximo ſecundo bis *gſ*, hoc eſt *gt* velocitate æquabili, vt in Hydraulicis oſtenditur, ſicut in harmonicis. Ducatur rectæ *gt* æqualis recta X*y*, & fiat vt X*y*, ſeu *gt* ad *gu*, ita *g* X tempus ad *gz* tempus: ducatúrque *z &* parallela lineæ

lineæ X*y*, ſecans *gy* in *&*, eritque *z&* æqualis *gu*.

Cùm autem velocitas X*y* acquiſita tēpore *g*X, ſit *z&* ad velocitatem acquiſitam tempore *gz*, vt ipſum tempus *g*X ad tempus *gz*; & ſpatium quod percurritur deſcendendo tēpore *g*X ad ſpatium quod conficitur deſcendendo tempore *gz*, ſit in duplicata ratione temporis *g*X ad tempus *gz*, hoc eſt, in duplicata ratione X*y* ad *z&*, vel duplicata ratione *gt* ad *gu*; ſi fiat vt *gt* ad *ug*, ita *ug* ad aliud *gβ*, erit *z&* velocitas aquiſita in *β*, ſiue quæ acquiritur tempore *gζ*; Et eſt vt velocitas *z&* acquiſita in puncto *β*, ad velocitatem *gt* acquiſitam in puncto *ſ*, ita *gu* ad *gt*, hoc eſt ad X*y*.



Eſt igitur vt *z&* velocitas acquiſita in *β*, ad *gt* velocitatem acquiſitam in *ſ*, ita *gu* ad eandem *gt*; atque adeo *gu*, & *z&* ſunt inter ſe æquales. Eſt autem *gu* velocitas, quâ ponderat axis cylindri propoſiti, ſiue pondus eius; igitur inuenta eſt velocitas in puncto *β*, ponderi propoſito *gu* æqualis, quod initio demonſtrandum proponebatur.

Non tamen inde ſequitur effectum ponderis cum effectu velocitatis poſſe comparari circa ictum, ſeu percuſſionem, cùm pondus varios habeat effectus pro mora temporis, profundiùs enim defigit palum, vel plumbum complanat premendo, quò plus temporis incumbit; ſed velocitatis effectus non ita pendet à mora, nec enim moratur quod mouetur, nec vim ſuam bis in eodem loco exercet. Quapropter pondus per ſe comparatur cum ſolo pondere, & velocitas cum velocitate, ideóque putat pondus & velocitatem in ictu nunquam ſe mutuò compenſare.

MONITVM.

NE propoſitionis iſtius explicatio tædium pariat, reliquas difficultates in ſequentem reijcio, quæ noua complectitur percuſſioni conducentia; quæque poſtea Vietæi, vel alij Geometræ perficiant.

Nota verò figuram iſtam non omni ex parte explicatam, duplex enim arcus cum numeris inſcriptis tractatum Balliſticæ expectat.

PROPOSITIO XXVI.

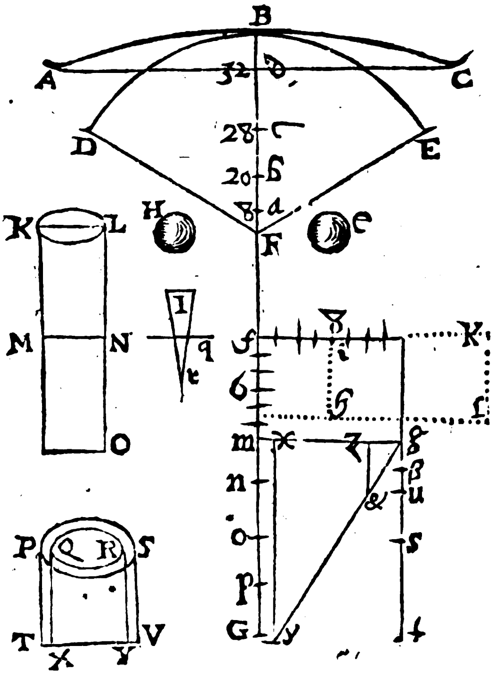
Dati ponderis malleo cadente à data altitudine, & palum in terram impellente datâ profunditate, dare mallei pondus, qui cadens ab eadem altitudine, eundem palum in terram dupla profunditate impellat: & à quantò maiore altitudine debeat cadere malleus idem; vt eundem palum profunditate duplâ illius quæ datur, in terram impellat.

ISTorum problematum ſolutio pendet ab experientia, & à cognitione rationis ponderum in corporibus ſpecie diuerſis, & à ratione diuerſæ contumaciæ in corporibus tenacibus ad data pondera; verbi cauſa cùm deſcendit palus in terram vi percuſſionis, ſciendum eſſet quantum ponderis ſuſtineat illa potentia, quæ ſufficit ad terram illam amoliendam, in cuius locum debet palus impacta ſuccedere.

Similiter, ſi fuerit cylindrus K O, cuius altitudo L O, vno ictu diminuatur ad altitudinem O N, vel V S, quarum vtráque ſit ſemiſſis altitudinis L O, neceſſe eſt cylindrum ita depreſſum habere maiorem baſim quàm antea, cùm prior altitudo L O ad poſteriorem S V, ſit vt baſis poſterior, cuius diameter T V, ad prioris baſis diametrum K L. Erit igitur ex vi percuſſionis portio cylindri K L M N loco ſuo emota, & cylindro M O circumpoſita, quemadmodum cylindro Q R X Y circumponitur cy-

Digitized by Google

lindrus cauus P S T V. Itaque ſciendum eſſet experientiâ quantum ponderis poſſit ſuſtinere illa potentia, quæ potuit cylindrum K L M N amoliri à loco ſuo, hoc eſt circumijcere cylindro inferiori M O; hoc enim experientiâ cognito, problemata ſoluentur: ſi priùs tamen definiatur, quid ſit Vis, quid Reſiſtentia, & quid Effectus.



Vis eſt, id quod producitur ex multiplicatione ponderis in velocitatem, itaut ſi duorum agentium pondus ſit idem, velocitas diuerſa, ſit vis ad vim vt velocitas ad velocitatem; ſi verò duorum agẽtium velocitas ſit eadem, pondera diuerſa, erit vis ad vim vt pondus ad pondus.

Reſiſtentia autem eſt vis Patientis oppoſita viribus Agentis.

Effectus denique, eſt motus in patiente, qui oritur ab exceſſu virium agentis ſupra vires patientis; exempli cauſa, ſi lapis ab *e* deſcendat in aquam profunditate *i h*, minòre quàm deſcendiſſet, ſi nihil reſiſteret, faciàtque tantum aquæ aſcendere, Effectus cadentis lapidis eſt aſcenſus ille aquæ; & reſiſtentia aquæ eſt vis eius, quâ impediuit ne lapis ampliùs deſcenderet; ex quibus poſitis ſequens emergit propoſitio.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXVII.

Si corpus graue, grauitatis & velocitatis data, penetret in corpus data grauitate reſiſtens, ſpatium per quod procedet in non reſiſtente, eſt ad ſpatium per quod penetraret in reſiſtente, vt grauitas vtriúſque corporis Agentis & Patientis ad grauitatem ſolius Agentis.

Sit enim corpus Agens *e*, Patiens *f* 8, habeátque *e* grauitatem vt 8, velocitatem vt *6*, hoc eſt tempore dato *6* ſpatia conficere poſſit: habeat autem *f g* Patiens grauitatem vt 4, penetrétque *e* in corpus *f g*, profunditate *i h*, dico ſpatium quod penetrabit *e*, nempe *i h*, tantum fore, vt ſpatium 6 habeat ad ipſum eandem rationem, quam habet ad 8 & 4 ſimul, hoc eſt ad 12, id eſt grauitas vtriúſque corporis ſimul ſumpta, ad 8 grauitatem ſolius Agentis.

Quoniam *e* habet grauitatem vt 8, *f g* vt 4, pondus *e* eſt ad pondus partis *f g* eiuſdem molis, vt 8 ad 4; & quia pondus *e* eſt vt 8, velocitas vt 6, erit tota vis corporis *e*, vt 48; vis enim vniuſcuiúſquè corporis eſt id, quod fit ex pondere & velocitate inter ſe multiplicatis.

Vis autem corporis *e* eſt æqualis vi quâ ipſum *e* deſcendit ad *h*, vnà cum vi qua tantundem ex corpore *f g* aſcendit ab *h* ad *i* (nec enim *e* poteſt deſcendere ad *h*, quin tantundem exeat ab *h* ad i) ſed vis qua tam *e* deſcendit, quàm *h* aſcendit, fit ex pondere *e*, & pondere *f g* ſimul ſumptis, multiplicatis in velocitatem, qua deſcenditur ad *h*, vel aſcenditur ab *h* ad *i*.

Eſt igitur vis facta ex grauitate 8 ſolius Agentis, & velocitate 6, in non reſiſtente, facta ex grauitate vtriúſque corporis 12, & velocitate *i h*, æqualis; ſicut Rectangulum ſub 8 & *6*, æquale eſt Rectangulo ſub 12, & *i h*. Vt igitur 6 ad *i h*, ita reciprocè 12 ad 8. Quare *i h* erit 4, ideóque *ſi corpus graue, &c.* quod erat probandum.

Eadémque methodo procedendum eſt in ductilium complanatione quæ fit ex ictu: quamuis abſque experimentali cognitione ponderis quod ſufficit ad vincendam contumaciam qua partes ductilium inter ſe cohærent, nil certi de ictus, ſeu percuſſionis effectu ſtatuere poſſimus in corporibus complanandis.

Ex dictis verò colligi poteſt Agentia duo eiuſdem ponderis, molis

Digitized by Google

& figuræ, ſed diuerſæ velocitatis, cadentia in idem Patiens, penetrare ſecundum rationem velocitatum, ſi enim *e* habeat velocitatem vt 12, erit tota vis 96, quæ diuiſa per 12, pondera vtriúſque corporis, dabit 8 pro penetratione.

At verò ſi velocitas ſeruetur eadem, vt ſuprà, nempe 6, ſed duplicetur pondus, vt ſit 16, erit penetratio in ratione quam habet vtrúmque pondus, ad pondus ſolius Agentis, hoc eſt vt 20 ad 16; cùm enim *e* habeat pondus, vt 16, velocitatem vt 6, habebit vim vt 96, quæ diuiſa per 20, pondus vtriúſque corporis, dabit $4\frac{4}{5}$. Eſt autem 6 ad $4\frac{4}{5}$, vt 20 ad 16.

Hinc ad problema venio, nempe poſito quòd malleus H cadens à data altitudine palum in terram defigat per ſpatium *qr*, à quanta altitudine debeat idem cadere malleus, vt palum eundem terræ per ſpatium ſpatij *qr* duplum infigat: & dico illum ab altitudine quadrupla cadere debere, cùm enim penetrationes ſint vt velocitates, vt dictum eſt; & velocitates ſint in altitudinum ſubduplicatà ratione, vt tract. de Hydraulicis, & etiam ſuperiùs oſtenſum eſt; ſi penetratio quæſita eſt vt 2 ad 1, erit etiam velocitas, quæſita ut 2 ad 1, & altitudines, ex quibus velocitates acquiruntur, erunt vt 4 ad 1. Similitérque malleus ab altitudine noncupla, ſexdecupla, &c. cadere debet, vt ſit eius penetratio tripla, quadrupla, & ita in infinitum.

Alterum problema, videlicet poſito quòd malleus *e* vel H dati ponderis cadens ab altitudine quacúmque palum in terram defigat per ſpatium *qr*, quanti debeat eſſe ponderis malleus, qui ab eadem altitudine palum eundem defigat per ſpatium ſpatij *qr* duplum, longè difficiliùs eſſe videtur, cùm multiplicatio ponderis non ſemper augeat penetrationem: ſi enim, verbi cauſa, malleus vnius libræ deſcendat velocitate vt 6, in medio non reſiſtente, & in reſiſtente, vt 4; malleus centum millium librarum non deprimet palum vt bis 4, quandoquidem mille libræ non deſcendunt velociùs quàm vna. Pondus tantùm per accidens penetrationem auget, vtpote minuendo reſiſtentiam Patientis, quæ conſiſtit in pondere, vel in cohærentia, quæ ponderi æquatur.

MONITVM PRIMVM.

CÆtera quæ ſpectant percuſſionem, in Balliſticis reperies, quibus tam ictus, quàm iactus miſſilium omnigenûm proſequimur: vbi ſemper aduertendum aliud eſſe maiorem motus quantitatem, aliud maiorem velocitatem, ſi in paralogiſmos, vel difficultates nolis im-

Digitized by Google

pingere, ſæpius enim maior eſt motus quantitas, licet velocitas ſit duntaxat æqualis, vel etiam minor: verbi gratiâ, cùm duo lapides, vel duo globi ferrei deſcendunt ab eadem altitudine, ſolóque proprio pondere cadunt, globus maior maiorem habet motus quantitatem, idque eadem ratione qua maior eſt, adeout ſi fuerit, alterius octuplus, motum etiam habeat octuplum, cùm tamen velocitas vtriúſque ſit æqualis: vnde fit vt poſſit motus corpori, velocitas ſuperficiei, vicéque verſa comparari.

Figuras autem quæ propriis locis non videris impreſſas, maiores præſertim, quibus multæ paginæ reſpondent, initio, vel ad calcem libri repoſitas inuenies, ne caput, & oculi laborent in paginis abſque figura voluendis, vt figuræ diſcurſui accommodentur, quæ ſatis frequenter repeti non potuerunt, vt contigit paginis 43, 44, &c.

MONITVM II.

PRæter vim illam mallei percutientis, & præli, quæ ſimul addita cum rotis, tympanis, helicibus, &c. magnum robur operis addunt, quidam catapultam, vulgò *mortier*, ferreis manubriis vectium addunt, quæ maximo tum fragore, tum conatu manubrium illud mouet, & quolibet ictu repetito promouet vlteriùs, donec maximas campanas puta 30, vel 40 mille librarum in turres erexerint, vel alia maiora onera leuarint ad datam altitudinem; quo caſu manubrium tanti debet eſſe roboris vt illis ictibus reſiſtat: pulchrum autem & vtile fuerit, ſi quis Ingenioſus definiat quantum hac ratione pondus quolibet ictu, & ad quam altitudinem ferri poſſit: quod forſan ex ſequente tractatu innoteſcet.

MONITVM III.

PRæter motum percuſſionis, & alios de quibus tam in Hydraulicis, quam in Mechanicis actum eſt, Verumlamius peculiari tractatu poſthumo plures alios recenſet, quorum primum *Antitypiæ* vocat, quo pars quælibet materiæ refugit in nihilum redigi, vel nullibi eſſe, vel in eodem eſſe loco cum alia parte, hoc eſt odit penetrationem dimenſionum.

Secundum appellat motum *nexus*, quo reſiſtunt corpora ſeparationi, vt cùm aqua in ſiphonem aſcendit ne detur vacuum. Tertium *libertatis*, quo ſe preſſa ſpongia, aër condenſatus, elateria, &c. reſtituunt. Quartum *Hyles*, quo maiorem extenſionem corpora poſtu-

Digitized by Google

lant, vt fit in aëre calefacto; vel ſtatum permanentem, vt cùm aqua vertitur in glaciem, vel ob frigoris longiſſimam continuationem, vt aliqui putant. Quintum *Continuationis*, quo glutinoſa continuantur, & aquæ guttæ in rotundum coëunt. Sextum *indigentiæ*, ſeu *lucri*, quo mercurius attrahit aurum, panis calidus aquam, &c. Septimum *Congregationis maioris*, quo grauia feruntur ad terram. Octauum *Congregationis minoris*, quo Tartarum in vino ſubſidit, partes auri in aqua regia ſparſæ per præcipitationem fundum petunt, & homogenea iunguntur homogeneis. Quò fortè referatur vis ferri ex coniunctione magnetis oriunda, qui cum pondus vnum ferri nudus, ſiue inermis trahat, armatus 320 pondera trahit, vt in eo quem habeo ſæpius expertus ſum, qui cùm inermis ferri ſemunciam vnicam trahat, armatus 320 ſemuncias, hoc eſt libras decem ſuſtinet. Nonum *Magneticum*, quo corpus vnum à longè trahit corpus aliud, vt magnes, & ſuccinum. Decimum *Fugæ*, quo olfactus fugit odores fœtidos, & guſtus ſaporem amarum; hinc oleum non benè miſcetur cum aqua, cum qua vini ſpiritus oleo leuior miſcetur.

Vndecimum *Aſsimilationis*, ſiue multiplicationis, aut generationis, quo flamma ſuper halitibus & oleaginoſis ſe multiplicat, & nouam flammam generat. Duodecimum *Excitationis*, quo calor ſe communicat excitando partes interiores, corporis calefaciendi, magnes terram induit nouis diſpoſitionibus, fermentum panis, flos ceruiſiæ, & coagulum lactis excitant motum in maſſa farinaria, ceruiſia, aut caſeo. Decimumtertium *Impreſsionis*, quo lucis radij calefaciunt, ſoni diffunduntur, magnes ferrum, & terra graue trahit.

Decimumquartum *Configurationis*, aut *ſitus*, quo Sol potiùs ab Oriente ad Occidentem, & ſuper ſtella Vrſæ vicinâ, quàm ſuper alijs ſtellis, veluti ſuper polis mouetur; magnetis verticitas potiùs fit in Orientem quàm in Occidentem, & vice verſa. Denique quo in vnam potiùs quàm in aliam partem corpora diſponuntur.

Decimumquintum *Pertranſitionis*, vel ſecundum meatus, quo per media quædam aliæ qualitates tranſeunt, vt ſonus & calor per corpora opaca, lumen per diaphana, virtus magnetis per omnia.

Decimumſextum *Regium*, quo ſpiritus animales partes alias corporis regunt, & ordinant, & fortè Sol terram, & omnia corporâ, quæ ad hoc noſtrum ſyſtema pertinent, ſuo calore regit, & in proprijs vnumquódque locis collocat. Decimumſeptimum *Rotationis ſpontaneum*, quo vel terra circa ſuum centrum, & Solem, vel Sol, & alia aſtra circa terram vertuntur. Decimumoctauum *Trepidationis*, quo pulſat arteria, & cor ſyſtole, & diaſtole motu.

Digitized by Google

Denique decimumnonum *Decubitus*, & *Exhorrentia*, quó partes terræ, & cuiuſuis alterius corporis abhorrent à ſeparatione ſui à toto, & ſeparatæ ſtatim abſque morâ reuertuntur, & reuerſæ quieſcunt.

Quibus plures motus addi poſſunt, vt motus maris, qui fortè ab ipſius terræ expiratione, & inſpiratione ducit originem: & motus omnes propemodum infiniti, & differentes, quibus omnium corporum idioſyncraſiæ, characteriſmi, & temperamenta conſtituuntur, quibus alia duriora, liquidiora, magis aut minus odora, ſapida, &c. fiunt, quibus motibus potuit Deus illud ſupplere quod vulgò formam appellamus; quorum explicationem difficillimam ab Illuſtri Viro poſſis expectare.

Nam ſequente tractatu ſolos motus proſequor oculis, & tactui obnoxios, quos inter numerare poſſis ipſas ſolis iaculationes, quibus ſuæ lucis radios, veluti ſagittas, per totum aërem, & per alia quæcúmque diaphana momento vibrat, quorum frequenti ſenſu, & percuſſione ad ſolis æterni radios, & flammas in cordibus noſtris excitandas prouocemur. Tunc enim optimus erit creaturarum vſus, & eminentiſſima motuum finitorum meditatio, cùm nos ad Eminentiſſimum primi motoris amorem promouerit, & ita noſtras inſtituerit mentes, nullum vt lucis in nos vibratæ radium detineamus, ſed omnes penitus ad perennem reflectamus lucis originem, & quidquid fecerit ad propria, ſiue commoda, ſiue laudes, ſiue quidpiam aliud, faſtidientes, reijcientéſque, toto conatu feramur ad vnicam Dei voluntatem colendam, amplectendam, adorandam.

FINIS.

Digitized by Google

F. MARINI MERSENNI MINIMI

BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA.

In qua Sagittarum, Iaculorum, & aliorum Miſſilium Iactus, & Robur Arcuum explicantur.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

PARISIIS,
Sumptibus ANTONII BERTIER, viâ Iacobæâ,

M. DC. XLIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

Digitized by Google

Digitized by Google

ILLVSTRISSIMO, AMPLISSIMOQVE VIRO IOANNI IACOBO DE BARILLON,

CASTILIONIS TOPARCHÆ, SACRI Conſiſtorij Comiti, & in Senatu Pariſienſi Primæ Claſſis Inquiſitionum Præſidi,

F. M. MERSENNVS S. P.

Tempeſtatibus præteritis, Illuſtriſſime Præſes, *quarum ſæuitie videbaris abſorbendus, Tua Virtus incomparabilis facta ſuperior, & velut è nubibus ſplendidiùs emicans, quæ poſt Bonorum omnium vota, Te deſideratiſſimum Senatui reſtituit Auguſtiſſimo, me quoque compulit ad nouum aliquid meditandum, quo diuerſos labores à Te heroica fortitudine perlatos, nouâ recreatione ſolarer.*

Sed quò Tibi armorum iſta phalanx perpetuo pacis Patrono? Quid Tibi cum iſto genere Baliſtarum importuniſſimo? Tibi, inquam, almæ Themidos Antiſtiti ſacratiſſimo? Otium cum dignitate tuum; ſcio equidem. Verùm hîc arma ſilent inter leges, quod tu maximè vis, non leges inter arma, quod tu minimè pateris, nec quiſquam bonus velit.

Iſta lædunt, noſtra ludunt; iſta feriunt, noſtra feriantur; ardent

Digitized by Google

iſta, noſtra lucent. Lux igitur beneuolentiæ tuæ nobis eò ſuauiùs oboriatur, noſtroque liceat calamo geſtienti, & hæc arma quaſi ſpolia geſtanti, illa quidem caſta, incruenta, pacis, togæque ſocia, Trophæum Tibi dicare ſuum. Tu enim ille es quem neque tela fortunæ, neque vis, neque pericula, neque minæ, nec arma frangere vſquam potuerunt. Quo Baliſtarum, arcuum, ſagittarum illæ cohortes Tibi ſe dedunt, Tibi accidunt, Tuæque cedũnt arma togæ. Tempora illa facere quidem potuerunt vt mutares cælum, ſed non animum: de loco mouereris, ſed non de altitudine mentis; adeo vt Tua Virtus in tenebris luceret, in aduerſis triumpharet, tranquilla in tempeſtatibus, ſerena in turbidis, Auguſta in anguſtis: vt Barillionum, Prattorum, Oliuariorum, Memmiorum, & aliorum maiorum; è quibus oriundus, ſplendorem magis atque magis augeat. Sed ea fortunæ tela quæ Tu viciſti, iam omitto, vt animo ſedatiore non ſolùm noſtrorum arcuum ἀκροβολισμοὺς contempleris, ſed ea tela moueas quæ vocat Apoſtolus τὴν πανοπλίαν τοῦ θεοῦ: quæque Chriſti ſanguine reſperſa cor mihi, cor Tibi traiiciant. His enim quiſquis figitur, moritur ocyus mundo, viuit Deo, moritur caducis, viuit æternis, moritur vanitati, viuit gloriæ cæleſti.

His igitur iaculis amoris, illorumque vulneribus noſter animus, Ampliſſime Præſes, *totus pateat, occurrat, & incurrat in hæc tela mitiſſima: ſic enim ictus & victus æternùm cum beatiſſimis mentibus triumphabit: dúmque hîc militat, puriſſimæ mentis orationibus, velut ſagittis ardentiſſimis, ad Deum ipſum conuerſus, in hæc verba erumpet:*

Da fontem luſtrare boni, da luce reperta
In te conſpicuos animi defigere viſus.
Diſiice terrenæ nebulas & pondera molis,
Atque tuo ſplendore mica: Tu namque ſerenum;
Tu Requies tranquilla piis, Te cernere Finis,
Principium, vector, Dux, ſemita, Terminus idem.

PRÆFATIO

Digitized by Google

PRÆFATIO VTILIS IN BALLISTICAM AD LECTOREM.

CVM plurima ſint in quibus Balliſtica cum hydraulicis conueniunt, illorum lectio coniungenda: cumque in alijs Præfationibus vtilia plurima dixerimus, hac etiam nonnulla doctorum meditatione digniſſimæ propono.

Primùm multa ſupereſſe quibus vtrumque tractatum perficere queas: verbi gratiâ, cur pilæ tormentorum horizontaliter exploſæ non ſtatim incipiant deſcendere, vel non tantum deſcendant, quantum reuera deſcenderent, ſi motu horizontali deſtituerentur; & quænam ſit vera ratio propter quam per centum aut plures ſexpedas, quas initio percurrunt, minimè deſcendant: an quòd puluis, aut impreſſa vis illas æquè pellat in altum ac horizontaliter, vt iam aliàs innuimus.

II. Cùm 24. prop. Ball. plura iuxta ſubtiliſſimi Philoſophi Thomæ Hobbes attulerimus, & quaſdam Philoſophiæ quam exornat partes legerim, quæ omnia ferè per motum localem explicant, velim etiam addere modum quo noſtrarum facultatum operationes ex eodem motu concludit, vt lector perſpiciat num quæcumque fiunt in nobis ad vim Balliſticam referri poſſint, vt obiecta per ſenſus exteriores irruentia tot iaculis quot motibus nos impetere, húcque & illuc impellere videantur, perpetuámque Balliſticam exerceant.

Certum eſt enim fieri ſenſionem per actionem obiectorum in organa ſentiendi, cúmque ſenſio tam actionem quàm paſſionem arguat, quas vix à motibus diſtinguas, ſenſio definiri poteſt motus

Digitized by Google

in partibus internis ſentientis ab obiecti motu in agentis ſenſorio effectus: ſic etiam viſio fit à motu lucidi propagato per diaphanum intermedium, & continuato per oculum ad tunicam retinam, & deinceps per neruum opticum in ſpiritus, idque non ſolùm in cerebro, ſed etiam vſque ad cor, ob totius corporis miram connexionem.

Similiter motus quem duo corpora colliſa, vel rupta faciunt, per aerem propagatur ad aurem, hincque per neruos ad cerebrum, & ad cor; & ita de reliquis obiectis aliorum ſenſuum, quorum motus vbi cor attigerint, ſi motum illius vitalem iuuant, voluptas naſcitur, ſi ei noceant, dolor. Cùm autem id quod patitur reagat, & reſiſtat, motus cordis fit verſus cerebrum, indéque in neruos vſque ad corporis ſuperficiem externam, vnde phantaſma oritur, quod eſt motus in cerebro, licet inſtar rei externæ appareat, quam repræſentat vbi non eſt: vt contingit cum ſtellæ in aqua, vel ſpeculo videntur & vox vbi Echo.

Ex his autem phantaſmatibus ſeu motibus ipſum ſentientis corpus mouetur, atque adeo motus animalis oritur. Motus autem illi non deſinunt licet obiecta non agant amplius, quandoquidem vt ad motum imprimendum agens neceſſarium eſt, ita & ad motum auferendum. Neque motus ſpiritibus & ſanguini impreſſos quidquam extinguit niſi motus contrarius, qualis forſan à grauitate oriundus, vt in aqua contingit quam lapillus in orbem commouit.

Cùm autem pluribus motibus cerebrum & cor agitentur, motus qui dominatur præſens phantaſma dici poteſt; quod, dum obiectum agit, diuerſis nominibus, iuxta diuerſitatem organorum, exprimitur: ſi enim motus fit per oculum, dicitur lumen, vel color: ſi per aurem, ſonus, &c. ſi per corporis ſuperficiem, calidum, frigidum, læue, aſperum, &c.

Vt autem ipſa paſſio dicitur ſenſio, idem motus manens, abſente obiecto, dici ſolet imaginatio, ſumpto nomine ab imaginibus, licet idem cum ſenſione fuerit, à qua ſolùm differre videtur, quòd ea præſentiam obiecti requirat: cúmque motus omnis ſucceſſione conſtet, imaginatio ſemper aliquid habet in ſe præſente prius, quod vbi ſub præteriti ratione conſideramus, memoria; ſicut imaginatio præteriti abſque conſideratione ipſius phantaſmatis, hoc eſt imaginaria ſucceſſio, tempus appellatur, adeout idem animi motus, ob 4. diuerſos reſpectus, nomina 4. adeptus ſit.

Quanquam fatendum eſt phantaſmata inter ſentiendum clariora, quàm vbi obiecta abeunt, ob nouorum obiectorum ſucceſſionem in omnia ſenſuum organa quæ quidem non deſtruunt motum præce-

Digitized by Google

dentem, qui vetuſtate non euaneſcit, ſed comparatione latet: vt ex ſomno patet, in quo imaginationes non minus claræ ſunt, quàm in ipſa ſenſione, quòd tunc alia ſenſoria omnem aditum obiectis præcludant: cúmque dormientium phantaſmata initium habuerint à ſenſione, ſintque motus idem, ſomnium erit quintum nomen imaginationum.

Rurſus vt in liquido variis motibus turbato naſcitur motus ex diuerſis compoſitus, ita contingit in ſpiritibus, cerebro & corde, vnde plura phantaſmata in vnum coëunt, vt fit in imaginatione montis aurei, & centauri velut ex equo & homine compoſiti; qua etiam ratione magnificas heroum actiones ſomniando, vel inani gloriâ nobis ipſis affingere poſſumus, & ſextum nomen fictionum, atque figmentorum motui primo continuato affingere: porróque ſeptimum nomen diſcurſus continuæ imaginationum ſeriei, in quas ſicut aquæ pars mota partem vicinam ducit, & trahit, ita phantaſma vnum ex alio vicino ſolet oriri: ſunt autem vicina phantaſmata, quæ in ipſa ſenſione ſe inuicem immediatè ſubſequuntur.

Eſt autem diſcurſus, ſiue imaginationum ſeries, ordinatus, vel inordinatus, ac veluti fortuitus, vt ſi quis à Pythagora ad fabam, à faba ad fabulam, à fabula ad Æſopum cogitando vagaretur; qualis eſt ſomniãtium, vel delirantium: ille verò regitur ab aliquo fine, quem aliquis aſſequi deſiderat: & ad quem tenditur, vel à principio quolibet, vel ab eo quod ipſa finis imaginatio ſuggerit. Illius exemplum eſt cùm rem aliquam præ exilitate latentem reperire volumus, nam totum locum, ſumpto vbilibet initio, luſtramus oculis: verſificatores congruis vocabulis ſua metra implere volentes idem præſtant, vt canes omittam, qui ſumpto quolibet initio campum peruagantur, quod diſcurſus vmbram aliquam habere videtur.

Sed cùm diſcurſus principium à fine diſcurrentis ſumitur, quod fit dum imaginationem finis ſequitur imaginatio viæ ad finem, ſumpto vbiuis principio ſeries imaginationum continuatur per ſeriem cauſarum & effectuum; idque vel à cauſa ad effectum, vel ab effectu ad cauſam.

Si proceſſus fiat ab imaginatione cauſæ ad imaginationem effectus verſus finem, qui ſemper eſt effectus vltimus, dicitur σύνθεσις ſeu compoſitio; ſi ab effectu ad cauſam & ita deinceps verſus priora, ἀνάλυσις ſeu reſolutio: eſt autem vtraque reminiſcentia.

Illius exemplum in homine, dum ædificationem imaginatur incipiens à materia ad formam domus introducendam: tunc enim ima-

Digitized by Google

ginatio procedit à materia ad comportationem, inde ad fundamentum, muros, tectum, &c. quibus ſimilis eſt auium nidificatio. Huius autem exemplum eſt proceſſus à cogitatione formæ domus ad cogitationem loci, in quo ædificanda: ſequitur materiæ eo loci comportatio, &c. quæ vtcunque eſſent in auibus, ſi à pullis per oua, nidum & materiam ad locum recurrerent, & analyticam exercerent.

Hæc autem reminiſcentia mediorum ad finem, ars dicitur, ſi quoties finem imaginamur, toties eundem mediorum ordinem percurrat imaginatio, progrediendo à cauſa ad effectum; & ſcientia cauſarum, cùm ſit proceſſus ab effectis ad cauſam.

Si rei vnius ad alium, & euentus ad euentum ſucceſſionis, ſiue antecedentis & conſequentis adſit memoria, dicitur experimentum; ex quo ſi quis euentum ſimilem videns euentui præterito, credat quoque ſimilem effectum ſecuturum, vel antea præteriiſſe ſimilem ei quem præſentem videt; exempli gratiâ, qui nubem denſam & nigram videt, expectabit pluuiam, quòd priùs viderit pluuiam ſecutam fuiſſe, vel ex viſa pluuia nubem illam præceſſiſſe dicet, quia priùs ita contigiſſe meminit. Quid enim aliud eſt futuri imaginatio, quàm præteriti, cuius ordinem cum præſenti connexum fingimus, vel ſupponimus, ſumendo ſimiles euentus, nempe præſentem & præteritum non vt ſimiles, ſed vt eundem numero; vnde fit vt euentus qui reuera præcedentem anteceſſit, ſuppoſitione, fictionéque noſtra ſequi videatur, quidquid autem præſenti ſupponitur, futurum appellatur.

Vt autem experimentorum memoria reſpectu præteriti dicitur experientia, reſpectu futuri vocatur expectatio, vt ſit multimoda experientia res eadem cum prudentia, ſiue futuri prouidentia, quæ ſine experientia nulla eſt: hinc ingenio celeres qui plus habent experientiæ, prudentiores.

Qui verò ſimilitudinem conſecutionis euentuum obſeruarunt & meminerunt, habent conſequens antecedentis, &, vice verſâ antecedens conſequentis ſignum; vnde futuri, & præteriti ex ſolis ſignis fit coniectura: & cauſæ ac effectus, ob conſequentiam vnius ad alterum, ſunt expertis ſigna mutua.

Cùm autem duarum rerum in ſenſione perceptarum differentiam imaginamur, illa comparatio eſt diſcurſus initium; quæ fieri nequit cum ea claritate, quâ ratiocinari ſolemus, niſi quidam fixi characteres à nobis figantur, quorum ope præſentia cum præteritis con-

Digitized by Google

nectamus, quos characteres nomina dicimus, quæ nos iuuant ad cauſas rerum inſpiciendas, aut inueſtigandas. Quomodo enim res, aut illarum phantaſmata compararentur, niſi quibuſdam vocabulis, veluti teſſeris, in memoriam reuocarentur, quibus cùm beſtiæ careant, plurimum à nobis recedunt, quippe non diſtinguunt res à phantaſmatibus, nec vllâ voluptate, præterquam ſenſuali fruuntur.

Vox itaque humana, quam rebus ſignificandis imponimus, eandem in nobis imaginationem, quam ipſa res generat; quapropter quæcunque ſimilia ſunt, nomen aliquod commune ſortiri debent, quod propterea dicitur vniuerſale, licet res ſignificatæ ſint particulares, vt cum album tam de ouo quàm de papyro, niue, &c. dicitur. Cúmque nulla ſit res quæ rebus aliis in aliquo non ſit ſimilis, innumera nomina res quæpiam habet: ita enim homo nomen iſtud hominis commune habet cum aliis hominibus, deinde patris, corporis, animalis, &c. Nomini autem poſitiuo, ſi particulam negatiuam adiicias, fit nota diſſimilitudinis, ſeu diuerſitatis, dicitúrque nomen infinitum, vt non homo, non-album.

Si duo nomina copulentur per verbum, fit propoſitio, qua volumus conſequens, ſeu nomen poſterius, eidem rei conuenire, cui antecedens, ſiue prius nomen competit: vt cùm dicimus hominem eſſe animal, ſignificamus nomen animalis, & hominis eidem conuenire, & rem quæ vocatur homo, vocari quoque animal, atque adeo propoſitionem illam eſſe veram, cùm veritas & falſitas idem eſſe videantur quod vera & falſa propoſitio.

Rurſum ex 2 propoſitionibus iunctis, in quibus vnum nomen commune, idémque medium ſtatuitur inter non communia, fit ſyllogiſmus, ſiue collectio ſummæ ex ambabus; vt cùm dicimus, homo eſt animal, animal eſt corpus, colligimus hominem eſſe corpus: hoc ſyllogiſmo notamus nomen tertium, corpus, omnibus rebus conuenire, quibus primum nomen homo competit: ſimiliterque 2 animal iiſdem rebus quibus 1. homo, & 3. corpus, iiſdem quibus 2 animal: & ſiquidem conueniunt, dicitur ſyllogiſmus verus, alias paralogiſmus.

Ex illorum autem nominum inuentione, & propoſitionibus ſyllogiſmos componentibus pendet animi proceſſus conſtans ex innumeris imaginandi actibus circa res ſingulares, qui ad linguæ diſcurſum progreditur, quem in vniuerſalia Theoremata contrahit; vt iam errare nequeat in diſcurrendo, ſi nomina omnia certas ſibi ha-

Digitized by Google

beant ſubſtratas imaginationes, priuſquàm in orationem admittantur.

Quòd ſi dicamur ſola vniuerſalia intelligere, nihilque ſit vniuerſale præter nomen, intellectio non erit ipſarum rerum, ſed nominum, & orationis ex nominibus compoſitæ. Quod quidem nomen intelligere dicimus, cùm ex auditione vel lectione illius reuocatur imaginatio propter quam nomen illud inditum eſt: quemadmodum & propoſitionem, cùm ex auditu reducitur in memoriam ſubiectum eius, ſeu nomen antecedens contineri in prædicato ſiue conſequente; vel nomen poſterius omni rei conuenire cui conuenit nomen primum.

Hinc ratio dicitur facultas ſyllogiſandi, cùm ratiocinatio ſit continua propoſitionum in vnam ſummam collectio, vel calculus nominum; quæ ſi pertinent ad numeros, Arithmetica; ſi ad magnitudines, Geometria; ſi ad ſonos, Muſica comparatur. Vbi ſupponenda recta ratiocinatio, quæ ſumens initium ab accurata nominum explicatione procedit per ſyllogiſmum, ſeu continuam verarum propoſitionum connexionem: qui proceſſus oritur à recta ratione, ſeu potentia ita procedendi quoties volumus, quam ratiocinandi poſſumus infallibilitatem appellare.

Quibus ad potentiæ cognoſcitiuæ naturam explicandam poſitis, aliquid de voluntate, facultatibúſque motiuis dicendum. Primum igitur motus vſque ad cor propagatus ex obiectorum actione dicitur iucundus, ſi iuuat, moleſtus, ſi nocet, & impedit motum cordis. Eſt autem motus in quo conſiſtit delectatio, principium motus animalis verſus obiectum à quo mouetur, ideóque vocatur appetitus; vt principium motus fugiendi obiectum, appellatur fuga, vel auerſio, ac moleſtia; quæ delectatio ſi ſpectetur præſens abſque conatu accedendi dicitur amor, vel recedendi, odium.

Si delectatio conſiſtat vel in ſola imaginatione; idque vel in memoria, vel in fictione; erunt tantùm recordationes, & reliquiæ delectationum, moleſtiarúmque præteritarum, vel expectationes futurarum, quæ eadem eſt cum memoria præteriti: vel in ſenſione & imaginatione ſimul: hæque duæ ambæ ſe non raró ita interrumpunt, & reciprocatione adeo celeri, vt in mediam quandam conflari videantur; vnde poſtmodum animi perturbationes, ſeu paſſiones, vt ſpes metus, ira, inuidia, æmulatio, pœnitentia, ridentium & flentium affectus, & aliæ propemodum infinitæ nominibus carentes.

Bonum autem & malum propriè dicuntur de obiectis; quod cùm

Digitized by Google

cuique placet, cum delectat, aut ab eo appetitur, id ipſi bonum dicitur; & quod moleſtum, malum. Pulchrum, in quo ſunt ſigna boni: in quo non ſunt, turpe: adeout bonum & malum relatiuè ad perſonam dicantur.

Cùm autem quæ placent cum iis quæ diſplicent, ſeu bona & mala ita connectuntur, vt vnico intuitu non poſſimus vſque ad cathenæ finem proſpicere, & connexione tam arcta connectuntur, vt ſimul ſumenda, vel relinquenda ſint, ſi in ea ſerie plus ſit boni quàm mali, totũ bonum eſt, ideóque totum benè, ſecus verò male ſumitur: tunc verò fallimur cùm plus eſt mali, licet non proſpecti, quàm boni, tuncque dicimur bonum apparens elegiſſe.

Sed cùm mali ſtatim plus apparet, mox boni amplius, & ſtatim refugimus, ſtatim appetimus, prout bona vel mala præponderant, id deliberare dicitur; vt ſit deliberatio alternus appetitus & fuga. Neque deſinit alternatio fugæ & appetitus, donec non ſit ampliùs liberum facere vel omittere, vt finis deliberationis ſit libertatis depoſitio.

Quod philoſophiæ genus ſi tibi arrideat, precibus autorem vrgeas vt corpus vniuerſum poſteritati non inuideat.

III. Alia plurima huic præfationi deſtinata prætereo, verbi gratia quoúſque maioris tormenti bellici globi ſiue 33 ſiue 40, plus minus, librarum pependiculariter aſcendant: quod vbi fuerim experitus, monebo. Huc etiam referendæ iaculationes, quibus Balenæ, & alij maiores piſces, ipſæque ranæ transfiguntur à piſcatoribus, qui fune manibus, aut aliâ ratione detento iacula ſua retrahunt.

IV. In arcubus etiam notatu dignum, quod non deſit induſtria, quæ tortili elaterio chalybeo, quod noſtri dicunt *Reſſort à boudin*, arcui, vel manubrio Baliſtæ adhibito, eiuſdem nerui, ſeu chordæ motu ſagittas longiùs emittat: quod vt fiat, debet illud elaterium ſuas eodem momento vires exercere, quo neruus ab arcu retrahitur.

V. Addo ad ea quæ de modo ponderandi aërem in hydraulicis dicta ſunt, non deeſſe plures alios modos, quos inter vnum ſuggeſſit præſtantiſſimus Philoſophus Honoratus Fabry, ex quo modo cùm alia multa concludi poſſint, ad illius praxim ſtudioſos prouocarim. Sumatur ergo vas vitreum cubicum, aut alterius cuiuſuis figuræ, idque cuiuſlibet magnitudinis, puta cubici pedis; & ſyringe notæ magnitudinis pluribus vicibus mittatur aër in illud vas, qui nequeat egredi; ſi enim innotuerit quantitas aëris, quam ſyrinx quouis impulſu mittit in lagenam, & quantò ſit hæc poſt immiſſum

aërem, quàm antea grauior, tam aëris grauitas, quàm eiuſdem moles innoteſcet: qui quidem modus idem eſt cum eo quem pneumaticâ fiſtulâ expertus ſum: ſed in vaſe vitreo diaphano id inſuper habet, quòd aëris condenſati, ſeu preſſi colores videre poteris.

Cùm autem quotidie noua poſſint obſeruari, ſemper etiam noua huic tractatui, & hydraulico-pneumaticis addi poterunt, quibus rei litterariæ magna fiat acceſſio: donec illa dies veniat, quem omnis creatura ingemiſcens expectat.

Digitized by Google

DE BALLISTICA, ET ACONTISMOLOGIA, SEV DE SAGITTARVM, IACVLORVM ET ALIORVM MISSILIVM

Iactibus; déque arcuum & neruorum viribus, ac motibus tam ſimplicibus, quàm compoſitis.

PROOEMIVM.

CVm artem ſagittandi docendam minimè ſuſceperim, tractatum hunc τοξευτικὴν appellare nolui, ſed potius Balliſticam & Acontiſmologiam, quòd in eo iaculorum & aliorum quorumuis miſſilium iactus, iactuúmque magnitudines, velocitates & robur; arcuum etiam recurſus & vires, & alia id genus plurima hactenus incognita proſequar. Neque enim ab vllo data fuit velocitas, qua vel arcus in varijs ſui reditus locis recurrat, vel emittat ſua τοξεύματα, ſeu miſſilia.

Vis etiam quæ datum arcum ad datum interuallum flectat, & proportio iactus verticalis ad iactum horizontalem, & alios iactus non-

a

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

Digitized by Google

dum definita fuit, nec alia pleráque de quibus hocce tractatu, quem à iaculorum coniectione poſſis Acontiſmologiam, vel Balliſticam, quòd præſertim βαλλόμενα, ſiue βολλω, ἀκροβολισμὸν, & ἀκόντισμα, ſiue βέλλω, τόξευμα, & ὀϊστὸν, aut alijs quibúſue nominibus appellare: quidquid enim dicturi ſumus, tam iaculis manu, quàm lapidibus manu, fundâ, balliſtà, &c. miſſis, & ſagittis ab arcu, globíſque à ſclopeto pneumatico, & ignario pulſis ex æquo congruit.

Porrò teli, ſeu ſagittæ pennatam partem βέλους κεφαλὴν, cuius cuſpis ἀκίς, dixere; ἄκων verò ſeu iaculum manu iacitur. Qui verò dictionibus Græcis vti voluerit ad ea quæ pertinent ad arcum exprimenda chordæ tenſionem κατααγωγὴν; baliſtæ clauſtrum, vel clauiculam χαστρεῖον, arcus brachia ἀγκῶνας (cuius extremitates ἄκρα, ſeu κέρατα) iaculationem ἐξαποστολὴν vocare poterit: quibus alia ſexcenta poſſunt addi, verbi gratiâ χαπεῖον ἀποχάζειν, quod Gallicè dicimus *laſcher le reſſort*, vel *tirer*.

Has autem machinas, quibus tela, lapidéſque mittebantur, ὄργανα εὐθύτονα, παλίντονα, & λιθόβολα dixere: quæ trium talentorum lapides, & haſtas duodecim cubitorum emitterent, niſi veteribus fidem detrectare velis. Quod ſanè mirum cùm tria talenta valeant 581 libras, quas bombardæ noſtræ militares vix mitterent: hîc enim talentum eiuſdem ſumo ponderis, ac tractatu de nummis: quanquam ſi de Alexandrino, quod Hebraïci ſubduplum faciunt, intelligamus, illi lapides ſolummodo fuerint 290½ librarum noſtrarum Pariſienſium. Vt vt ſit, ſequentibus propoſitionibus noſtras obſeruationes, & quæ ratio præſcribit explicamus, vnde lumen inferetur Phænomenis Hydraulicis; & mechanicæ pars nobilis adijcietur.

PROPOSITIO PRIMA.

Arcuum materiam, figuram, & robur explicare, neruorúmque, ſeu chordarum arcubus ſeruientium materiam & vires explorare.

Vix vllum lignum ex quo non poſſit arcus confici, cum omne lignum incuruatum redeat; cúmque ſit eò validior arcus quò celerius, víque maiore redit, clarum eſt ea ligna potius adhibenda, quæ duriora, ſicciora, reflexioníque aptiora fuerint; quandoquidem

Digitized by Google

molliora ligna vix poſt vnam & alteram incuruationem ad priſtinam rectitudinem ſolent reſtitui, vt conſtat ex ceraſo; quâ rigidior illa ſpecies ſmilacis, quam taxum, vulgò *If* appellamus: alias Ilicis ſpecies omitto, quemadmodum & alia ligna Sinenſia, & Indica, vt Polonorum, & Turcarum arcus ex varijs lignis, balænæ, vel aliorum piſcium coſtis, ebeno, neruíſque ſimul agglutinatis conſtructos addam, quos omnes expertus non reperi ſagittas longiùs ab iſtis, quàm à noſtris ligneis emitti.

Robuſtiſſimi fiunt arcus ex chalybe, qui corporum omnium fortiſſimus, ſeu ad recurſum vegetiſſimus eſſe videtur; quanquam faciliùs rumpitur, vt alio loco dicturi ſumus. Quibus autem aquis candentem & mollem dureſcere oporteat, vt elaterium promptiſſimum exhibeat, Fabris ferrarijs exponendum permitto, qui pro varijs chalybis tinctibus & temperamentis arcus vegetiores, aut pigriores fabricant.

Quod ad figuram attinet, minimè circularis, ſed potiùs hyperbolica videtur, quamuis intentus arcus magis ad parabolam, vel ad ſemicircumferentiam, quàm remiſſus accedat. Sed neque omnes ſunt eiuſdem figuræ; fortéque circularis ob ſuam vniformitatem omnium optima.

Robur verò diuerſum eſt pro varia longitudine, craſſitudine, & rigiditate lignorum, quæ materiam ſuggerunt arcubus, alij ſiquidem 33 libris, alij 56, qualis eſt Turcicus, tenduntur; víxque robuſtiores ſolâ manu dextra neruum trahente, ſiniſtrâ medium arcum ſuſtinente, vim 60. librarum ſuperant, quâ maiorem brachium recuſat.

Cùm autem arcui ſcapus, ſeu manubrium adhibetur, licet arcu robuſtiore vti, qui vel centenariam pilam, aut ſagittam mittat: quanquam hîc nolim agere de Baliſtis caſtrenſibus, ſeu militaribus, quippe quæ ad maiorum bombardarum præſentiam euanuêre: illis igitur ſcorpionibus omiſſis, robur arcuum chalybeorum ſcapis inſtructorum, quales ſum expertus, accipe.

Arcus chalybeus Baliſtæ, quam vulgò dicimus *à ialet*, manibus nudis impacto in pectus manubrio, ad aſtragalum, vel 78 libris adducitur; neque puto à robuſtioribus brachijs arcum tendi poſſe, cuius robur centum libras ſuperet: quapropter arcubus fortioribus trochlea ſolet adhiberi, qualis eſt arcus chalybeus, cuius longitudo bipedalis, maxima craſſitudo linearum 6, minima 2: quem aſtragalo imponit trochlea decem funibus, & octo trochleis inſtructa, cuius vires quidam ex noſtris ſagittarijs in ludicro certamine baliſtario tantas eſſe credebant, vt ne domus quidem integra neruo appenſa

Digitized by Google

ſufficere poſſet ad eum in aſtragalum adducendum. Quos tamen facilè in viam reuocaui pondere, vice manuum, trochleæ adhibito 12 librarum, quo ſuculæ manubria neruo ad aſtragalum adducto ſuſtinebantur, licet antea ſe pluſquam 50 librarum pondo manibus ſupplere crederent.

Præterea ſemidiameter ſucculæ vnà cum fune circumuoluto fuerit 8 linearum, & manubrium $7\frac{1}{2}$ digitorum, octies vertatur in orbem vt quinque digitos neruus percurrat, ſitque manubrij conuerſio, hoc eſt circumferentia, 23 digitorum, erunt omnes conuerſiones digitorum 184, atque adeo nerui motus erit ad manubrij motum vt 37 ad 1 proximè; cúmque 12 libræ faciant æquilibrium cum neruo ad aſtragalum adducto, dum manubrio applicantur, facilè concluditur quot libris abſque trochlea neruus idem ad eundem aſtragalum adducatur.

Sit enim manubrium ad ſucculæ ſemidiametrum vt 22 ad 1, vt vna vi manubrio applicatâ 22 vires ſeu pondera ſuſtineantur; cúmque ſint 10 chordæ trahentes æqualiter in trochlea Baliſtaria, ducantur 10 in 22, vt 220 producatur, in quem numerum ſi 12, nempe libras chordam retinentes in aſtragalo, ducas, exurget ſumma 2640 librarum, quæ chordam ad aſtragalum adducent abſque trochleis, quibuſcum 12 libræ 2640 libris æquipollent.

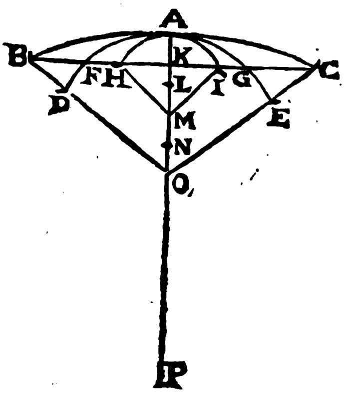
Chordæ arcubaliſtarum, quas vulgò dicimus *arbaleſtes*, (quarum arcus chalybei) 120 filis plus minus conſtare ſolent, quorum vnumquódque 20 libris vix rumpitur; quapropter ſi omnia concurrerint ex æquo non frangetur chorda niſi libris 2400. Arcuum verò ligneorum chordæ longè paucioribus filis conſtant ſiue chanabinis, vt apud nos, vel ſericis vt apud Turcas, & alios; arcus Turcici quo ſum vſus, chorda filis bombycinis 83 conſtat. Omitto qualis debeat eſſe reſtionum textura, tororúmque nexus ad robur funibus conciliandum, vt vires inter ſe conferamus, quæ ad varia ſcapi puncta chordas, & arcus ſinuant.

Digitized by Google

PROPOSITIO II.

Vires quibus ad diuerſa manubrij puncta nerui arcuum adducuntur explicare.

ESto primùm arcus Turcicus, ſeu Polonus B A C, cuius chorda pedes $3\frac{1}{2}$ longa 83 filis bombycinis conſtat, filum verò quodlibet 4 libris frangitur; ſitque punctum O remotiſſimum, quod metam vocare poſſis, ad quod 64 libris adducitur. Vbi verò ſpatium 16 digitorum K O in 4 partes æquales diuiditur, neruum B C ex puncto K ad L, libris 17; ab L ad M, libris etiam 17; ab M ad N, libris 13; & ab N ad O, libris 17 adduci conſtat experientia: cúmque in 3 partes æquales K O diuiditur, prima pars 24 libris, ſecunda 21, tertia denique 21 tenditur.



Cùm verò diuiditur interſtitium K O in 9 partes æquales, prima pars libris 9, ſecunda 8, tertia 6, quarta 7, quinta 8, ſexta 7, ſeptima 4, octaua 8, nona denique 7 libris indiget.

Vnde colligi poſſe videtur quamlibet partem æqualem viribus æqualibus tenſam iri, ſi fuerit arcus optimè conſtructus: quod ſagittarios noſtros maximè fefellit, qui credebant tantundem ad minimum virium parti vltimæ N O adhibendum eſſe, ac toti ſpatio K N.

Notandum eſt autem vix obſeruationem repeti poſſe, quin aliquam circa pondera tendentia varietatem reperias, quòd nempe chorda, & arcus qualibet vice nonnihil relaxentur, & oculus obſeruatoris non adeò poſſit accuratè diſcrimen cuiuſlibet interualli notare, atque ſeruare, quin ſæpenumero quarta ſaltem lineæ parte aberret. In eadem diuiſione nouenaria, tenſionis primæ quidem parti, 9 libras vt antea; tribus ſequentibus partibus in vnam conflatis, libras 21, & quinque vltimis ſimul ſumptis, 34 libras dedimus: vel ſi velis à primis quinque initium ſumere, 38 libris; tres ſequentes 19; vltima denique 7 libris tenduntur.

Digitized by Google

Alias obſeruationes addamus, ſitque ſecundò ligneus arcus BAC quinque pedes longus, ſitque tenſionis ſpatium KO, quod vulgò *chaſſe* dicunt, quadripartitum, vt priùs: à puncto K ad O 33 libris tenditur; à puncto K ad L, 8 libris; à K ad M, $6\frac{1}{2}$; ab M ad N, 10, &c. Vnde conſtat vim ferè duplam ad duplum ſpatium, triplam ad triplum, & ita deinceps requiri, quòd plurimos decepit, qui credebant ponderibus in ratione ſpatiorum duplicata, vel etiam triplicata opus eſſe.

Tertia obſeruatio in arcu ligneo pedes $5\frac{1}{2}$ longo facta docet ſpatium KL, libras 8, KM, 17, KN, 26, & KO, 40 poſtulare: quodlibet verò interſtitium eſt 4 digitorum, vt etiam arcui Turcico contingit.

Quarta obſeruatio chalybeum arcum bipedalem habuit, qui trochlea 8 (vt præced. prop. dictum eſt) inſtructa orbiculis per KL interſtitium quadripartitum ita flectitur, vt à puncto K ad L librâ dimidia, à K ad M libris $2\frac{1}{2}$, ab M ad N, 7, & à K ad O, 12 libris tendatur. Vnde patet 4 illas partes aliam in ſuis, quàm præcedentes, tenſionibus rationem obſeruare; quandoquidem prima pars vnâ vi tenditur, ſecunda 4, tertia decem, & quarta, ſiue vltima 10.

Quintam obſeruationem habes in illius Scorpionis arcu, quem *à ſalet* nuncupant; cuius prima pars à K ad L libris 11 arcuatur; ſecunda ab L ad M 13, ab M ad N 29, & ab N ad O 35. Vbi magnum obſeruas diſcrimen inter hunc arcum & ligneos, cùm iſtius tertia pars requirat vim pluſquam præcedentis duplam.

Quæ omnia ideo retuli vt Lectores cogitent vnde proficiſcantur illa diſcrimina, & num arcus illi ſint meliores, quorum nerui per manubrij diuiſiones æquales ponderibus æqualibus, aut in ratione duplicata diuiſionum flectuntur.

Porrò illa diſcrimina virium tendentium exiſtimarim à diuerſis arcuum craſſitudinibus, & à varia partium textura procedere; ad quod varia problemata referri poſſunt, verbi cauſa, arcum ita conſtruere, vt neruus illius per æquales ſcapi diuiſiones tenſus requirat pondera tendentia in ratione diuiſionum, vel in earum ratione duplicata, triplicata, vel alia data.

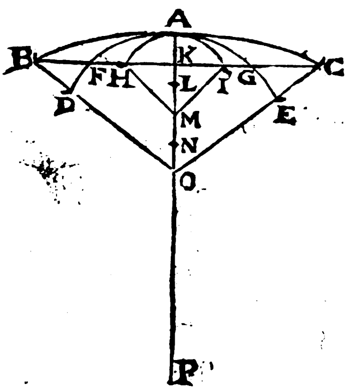
Digitized by Google

PROPOSITIO III.

Quas vires in neruum B K C arcus B A C exerat aperire.

HIc ſermo eſt de neruo nondum tracto, & arcum ſubtendente, quod fieri nequit, niſi tantiſper lunetur, vt fit in hac figura. Duobus autem modis ſcietur qua vi neruus rectus B C ab arcu tendatur, primo ſi pulſu ſonus inquiratur, ſtatim enim atque tonum chordæ in monochordo, vel alio inſtrumento notaueris, pondera chordæ perpendiculari ab arcu ſeparatæ alligata, quibus eundem tonum edet, vim oſtendent qua tendebatur ab arcu: exempli gratia reperi chordam arcui ceraſeo inditum, ab eo velut à 40 libris tendi, hoc eſt pluribus quàm ijs, à quibus deinceps à K ad O tendebatur.

Secundo modo, ponderibus inuerſo arcui A C in puncto B appenſis, donec ex arcu neruus exeat, aut nulla ratione tendatur. Sed caue ne putes illam chordam quæ à K ad O 40 libris adducitur, 80 libris tendi, quòd priùs ex A in C iam 40 libris tenderetur, cùm enim lunatur arcus, & vſque ad O flectitur, illius extrema, ſeu cornua C A minus inter ſe diſtant, quàm antea, neruúſque ex arcu exiliret, niſi per punctum K ab alia vi traheretur, tantóq; duntaxat ad O ductus, magis, quàm in linea recta A C, tenditur, quantò longior euadit.

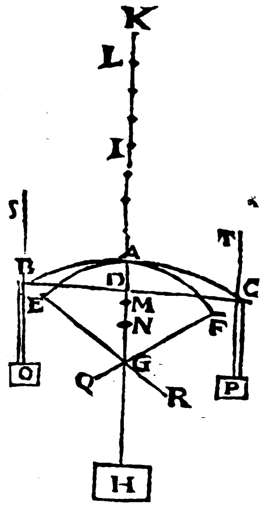


Obſeruandum verò, cùm nerui tonus grauior eſt quàm vt accuratè ſatis ab aure percipiatur, mediæ chordæ, vel etiam quartæ partis illius ſumendum eſſe tonum, cuius etiam partis eundem ſonum animaduertas, cùm neruum ex arcu ablatum ponderibus, vel aliâ vi tetenderis; quanquam, ſi noſtra legeris harmonica, chordæ quantumuis longæ ſonum, ſeu tonum abſque auditu, ex illius recurſuum numero facto in tempore dato facilè reperies.

PROPOSITIO IV.

Vires quibus flectitur arcus, dum illius cornibus alligantur pondera, & horum cum ponderibus puncto K appenſis rationem explicare.

ESto arcus B A C, cuius neruus ab H pondere in puncto D alligato trahatur ad punctum M,N, vel G; ſintque pondera O & P arcus extremitatibus, ſeu cornubus B & C applicata, donec arcus in figuram E A F commutetur, quæritur illorum ponderum ratio. Vbi certum eſt primò maiora pondera requiri in punctis B & C, quàm in D, vt arcus flectatur æqualiter, quamuis non tanta, quanta nonnulli putauêre, qui vel ab infinitis ponderibus tendi poſſe negabant, quòd per lineas rectas B O & C P trahant, cùm tamen per lineas E R & F Q in puncto G decuſſatas arcum trahere debere videantur; quod certum, ſi terræ centrum ſupponatur in puncto G. Idem verò de viribus, ſeu baculis, ac vectibus ab S & T in B & C prementibus, ac de ponderibus ex O & P trahentibus cogitandum eſt.



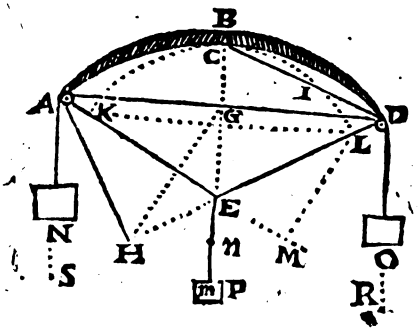
Conſtat autem experientiâ nequidem vſque ad punctum M libris 50 flecti chalybeum arcum B C, quem *à ialet* antea vocari diximus; cùm eius cornubus applicantur, ad quod libris vndecim puncto D appenſis trahitur; docet enim obſeruatio 4 libris ad idem punctum adduci, ad quod quinquaginta libris flectebatur.

Verùm regula generalis, quâ noſces quibus ponderibus cornua lunentur, & ad data puncta neruus adducatur, cùm datur pondus in D appenſum, quod eandem præſtat inflexionem, ſequente figurâ declaratur. Sit ergo flexus arcus A B D à pondere *m* vel P, itaut neruus ad E punctum peruenerit, continuetúrque linea chordæ D E vſque ad H, & vlteriùs, ſi opus eſt, in quam ducta linea ex puncto A lineæ D H perpendicularis oſtendet quanto pondera

cornubus

Digitized by Google

cornubus A & D appendenda pondere P maiora eſſe debeant; vt enim H A latus ad duo latera A G, G H ſimul ſumpta, id eſt vt A H ad totam chordam A D, ita pondus *m* vel P, ad duo pondera punctis A & D alliganda, quæ neruum ad E punctum adducāt, (manu tamen, abſque vi, ductrice nerui à puncto G ad E.)



Si verò conſideretur arcus A B C in K C L inflectendus, vt chorda A D ad punctum E perueniat, non erit linea ex A puncto in H ducenda, ſed poſtquam linea chordæ K E verſus M producta fuerit, ex L puncto, ſiue cornu, recta L M lineæ K M perpendicularis agenda, vt ſit pondus P, vel *m* neruum ad E trahens ad pondera cornuum K L, in eadem ratione ac L M ad L K: idémque puta de cæteris arcuum flexionibus, quæ quantò maiores erunt, tantò minor erit ſubtenſa K L, atque adeo minor ratio ponderum N & O, ad pondus *m*.

Cùm igitur in primo caſu pondus *m* ſit ex hypotheſi 40 librarum, & linea H A ſubdupla lineæ A D, erit punctum N 40 librarum, totidémque pondus O, vt 80 libræ viribus 40 librarum æquiponderent, vel potiùs æquiualeant. Idémque dicendum de viribus, vel manibus ex S & R punctis funes A S & D R trahentibus.

Eſt autem angulus A E D 120 graduum, quando linea G E eſt ſubdupla lineæ G A, vel G H, vel H G. Vbi videre poſſis mechanicas obſeruationes arcus lignei, cuius neruus A D pedum 5, & digitorum $2\frac{1}{2}$, abeſt à puncto B nondum aliâ vi inflexo, hoc eſt G à C, digitis 4 & 10 lineis.

Cùm ita flectitur arcus vt G à C 2 pedibus diſtet, chorda 4 lineis longior eſt, & arcus A B C cornua D A digitis $5\frac{1}{2}$ viciniora ſunt, diſtant enim ſolummodo pedibus 4 & 9 digitis, quæ priùs 5 pedibus & digitis $2\frac{1}{2}$ diſtiterant. Angulus autem à chorda factus in G tunc eſt graduum $130\frac{1}{2}$, viſque, ſeu pondus in P debet eſſe ad pondera in A & D, vt 8 ad 19, hoc eſt vt 1 ad $2\frac{1}{2}$.

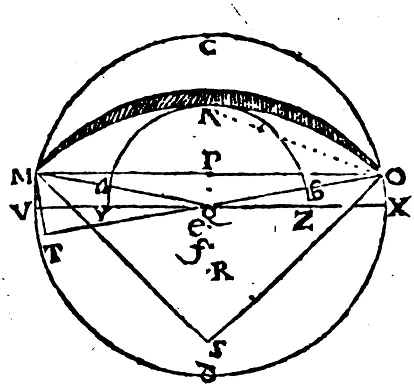
Quando flectitur arcus, donec G pede & 7 digitis à C diſtet, chordæ angulus eſt graduum 141; cornua diſtant à ſe inuicem 4 pedibus, digitis 11, & 5 lineis, hoc eſt prima illorum diſtantia 3 digitis & vna lineâ minuitur; chorda verò 2 ferè lineis fit productior.

Digitized by Google

Verùm vt omittam illos angulos, & cornuum diſtantias, ſolummodo perſequor interualla quatuor inter G & C, quibus propria pondera deſtinentur.

Cùm igitur minor diſtantia G ad C fuerit digitorum 9 & 11 linearum, pondus in medio 10 librarum, in cornubus librarum 79 & [illegible] erit. Diſtantia C à G exiſtente pedis vnius, & digitorum $2\frac{1}{3}$, pondus in medio chordæ G erit 19 librarum, in cornubus 85. Si diſtiterit G à C vno pede, 7 digitis, & 5 lineis, in medio pondus erit 27 librarum, in cornubus 85, vt antea, quod pluribus mirabile videbitur. Denique cùm inter G & C duo pedes interceſſerint, pondus in medio 38 librarum in cornubus $90\frac{1}{4}$ inuenietur.

Sit verò aliud exemplum arcus M N O, cuius neruus M O ita tendatur in punctum Q, vt M Q O ſit 160 graduum, atque adeo ſit angulus Z Q h, vel a Q Y 10 graduum: ducatúrque in O Q productam in T perpendicularis M T, erit pondus tendens chordam in puncto P ad pondera in punctis M & O chordam æqualiter tendentia, vt M T ad M O. Quid ſi neruus ita tendatur, vt faciat angulum S rectum? certè non erit dicenda perpendicularis M T in O S productam, cùm M S ſit iam ei perpendicularis, quæ propterea pondus in puncto P premens referet, quemadmodum pondera cornubus adhibita per M O lineam repræſentabuntur. Quòd ſi fuerit M Q O 120 graduum, pondus trahens chordam M O ex puncto P in punctum Q, dimidium erit ponderis cornubus adhibendi.



MONITVM.

CVm hactenus ex obſeruationibus præſertim egerimus, placet ad vberiorem prædictarum tenſionum doctrinam ex Harmoniæ noſtræ Gallicæ lib. 3. vbi de Mechanicis, tertiam propoſitionem huc in illorum gratiam transferre, qui tractatum illum mechanicum à noſtra Geometra compoſitum minimè viderunt, quandoquidem Harmonia noſtra Latinè ſcripta illo tractatu caret.

Digitized by Google

PROPOSITIO V.

Dato pondere, quod duobus funibus, vel fulcris poſitione datis ſuſtineatur, vtriúſque funis potentiam inuenire.

FIguram tractatus ſuperioris hîc repetemus, in qua pondus A duobus funibus A C & A Q angulum acutum C A Q facientibus alligatur, eóſque trahit, cui duæ potentiæ C Q reſiſtunt, linea directionis A F; cui ducatur perpendicularis ex puncto C, vtlibet producta[illegible] notandum me hîc quædam omittere, quæ ad neruum arcus, in[illegible] diſcutiendo verſamur, minimè pertinent, qui cùm nunquam angulum acutum faciat, imò ne rectum quidem, ſed ſemper obtuſum, poſſent etiam hi duo anguli in alium locum reijci, niſi tertius caſus longè meliùs ex illis duobus intelligendus foret.

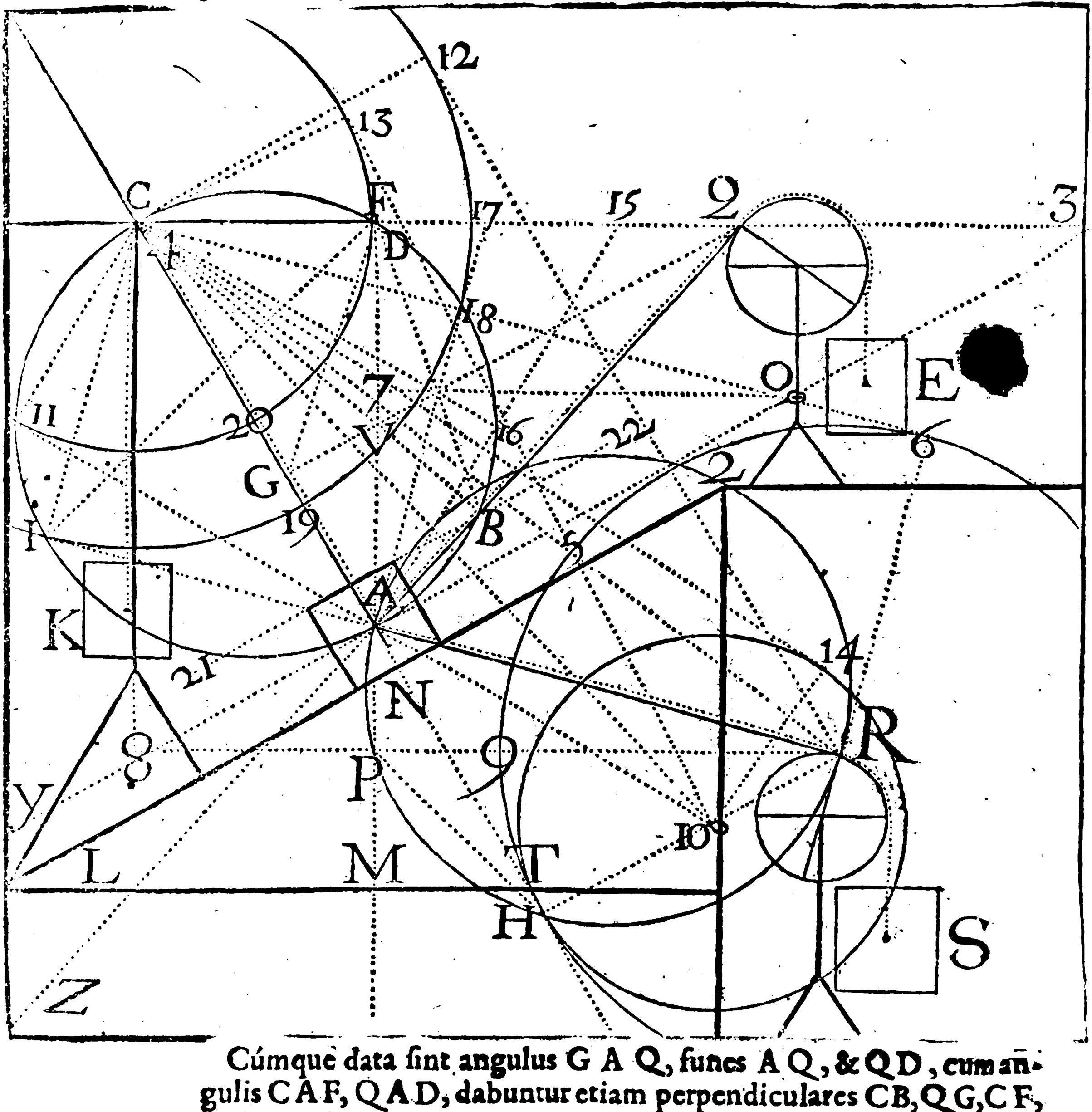
De Nerui angulum acutum facientis viribus.

POſito angulo acuto præcedente, erit pars chordæ dextræ A Q E, cuius potentia Q vel E; pars ſiniſtra A C, deſcendens vſque ad punctum K in quo potentia, æqualis potentiæ C. Puncta verò Q, & C repræſentant extrema cornuum arcus, quibus neruus alligatur, & eiuſdem partes C A & A Q æquiualent duobus funibus diuerſis.

A puncto Q ducatur Q D perpendicularis lineæ directionis A F, donec occurrat lineæ C A in puncto 4; & Q G funi C A perpendicularis, ſit etiam C B lineæ A Q perpendicularis. Ex dictis, ſi C A ſit libræ brachium, ſuper quo funis C A ponderis A lapſum impediat; ſitque A pondus ad Q vel E per funem Q A trahens, vt C B ad C F, potentia Q vel E libram C A faciet æquilibrem: & fune Q A centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, & pondus A partim à potentia Q, partim à plano L N 2 libræ C A perpendiculari, vel à fune C A plani vicem præſtante ſuſtinebitur.

Præterea ſi Q A ſit bilancis brachium, ſuper quo pondus A fune Q A impediatur à lapſu, & vt G Q ad Q D, ita pondus A ad C poten-

tiam, G fune CA trahens faciet libram QA æquilibrem; & fune CA centro ponderis A alligato, libra QA exonerabitur, pondúſque A partim à G per CA funem agente, partim à fune QA ſuſtinebitur.



Cúmque data ſint angulus G A Q, funes A Q, & Q D, cum angulis C A F, Q A D, dabuntur etiam perpendiculares CB, Q G, C F, & Q D, illarúmque rationes, atque adeo rationes ponderis A ad potentias Q, & C, ex conſequenti dabuntur, quæ pondus A funibus Q A, & C A ſuſtinent, vti poſtulabatur.

Digitized by Google

De Nerui rectum angulum facientis viribus.

FVnis A O faciat angulum rectum C A O cum fune C A, & ab O perpendicularis O 7 in lineam directionis A F ducatur. Potentiæ verò C, O per funes O A & C A trahentes, pondus A ſuſtineant. Si, ex dictis, C A ſit libræ brachium, ſuper quo ponderis A lapſus à fune C A impediatur, fueritque vt A C ad C F, ita pondus A ad O potentiam, O per O A trahens libram faciet æquilibrem: & A O fune centro ponderis A alligato, libra exonerabitur, pondúſque A ſuper A O fune, & ſuper plano L N 2, vel chorda C A quieſcet. Eodémque modo concludetur, ſi A O libræ fuerit brachium, pondus A eſſe ad C potentiam per funem C A trahentem, vt A O ad O 7, vel vt C A ad C F, ob triangulorum A O 7, A C F ſimilitudinem. In triangulis autem A C F, A O 7 dantur omnia, datúrque pondus A, dantur ergo potentiæ C O, quæ pondus A ſuper funibus C A & A O ſuſtinent, quod quærebatur.

De Nerui obtuſum angulum efficientis viribus.

FVnis A R cum C A fune datum angulum C A R faciat, & à puncto R ducatur perpendicularis R P in lineam directionis F A verſus A, vtlibet, productam. Ducatur etiam R H funi producto C A perpendicularis; & C I perpendicularis funi R A producto: Et R vel S potentia trahens fune R A, & potentia C vel K trahens fune C A, ſuſtineant pondus A, illæ potentiæ determinandæ ſunt. Sitque propterea C A libræ brachium, erit vt C I ad C F, ita pondus A ad R potentiam datam, quâ C A libra fiet æquilibris: cúmque funis R A ponderis A centro alligetur, libra exonerabitur, partímque pondus A fune R A, partim L N 2 plano, vel fune C A ſuſtinebitur. Potentia verò C inuenietur, ſi fiat vt R H ad R P, A ita pondus ad potentiam C, quæ poſtulabatur.

Intelligatur enim R A libræ brachium, ſuper quo pondus A; & potentia F trahens per lineam directionis F A, brachium R A pon-

Digitized by Google

deri faciat æquilibre, potentia F ſuſtinens pondus A per lineam directionis eiuſdem ponderis, illi æqualis erit. Sed potentia F eodem modo ſuper brachio R A, ac per diſtantiam R P trahit, quemadmodum potentia C eodem modo per R A brachium ac per R H trahit.

Cùm igitur potentia F trahat perpendiculariter per R H, ſitque reciprocè R H ad R P ratio eadem, quæ ponderis A, vel potentiæ F ad potentiam C, per conſtructionem, C facit R A æquilibre, & fune C A centro ponderis A alligato, brachium exonerabitur, & funes C A & R A pondus A ſuis potentiis ſuſtinebunt, atque adeo dabuntur potentiæ, vti quærebatur.

Cùm autem pulcherrima ſequantur ex iſta propoſitione, quibus explicandis figura præcedens ſufficit, ſequentibus notandis ea complectemur.

Notandum primum.

IN omni caſu à qualibet potentia duæ perpendiculares ducuntur, vna in lineam directionis ponderis, altera in alterius potentiæ funem: & in rationibus ponderis ad potentias, pondus eſt homologum perpendicularibus in directionis lineam ductis: exempli gratiâ, pondus A perpendicularibus C B, Q G, C A, O A, C I & R H à potentijs in funes ductis homologum eſt. Potentiæ verò C, Q, E, O, R vel S, perpendicularibus Q D, C F, O 7, vel R P in lineam directionis A F ductis homologæ ſunt: Sempérque pondus eſt ad primam potentiam vt perpendicularis ducta à ſecunda potentia in funem primæ ad perpendicularem ductam à ſecunda potentia in lineam directionis ponderis; & reciprocè pondus eſt ad ſecundam potentiam vt perpendicularis à prima potentia in ſecundæ funem ducta, ad perpendicularem à prima potentia in lineam directionis ponderis ductam.

Notandum ſecundum.

POndus & potentiæ ſunt ſemper homologa tribus trianguli lateribus: quod primò demonſtratur in primo caſu præcedentis propoſ. cuius conſtructio hîc ſupponitur, ſit enim angulus acutus C A Q, A pondus, A F linea directionis: perpendiculares C F, C B, Q G, Q D, ducantúrque lineæ F B, & G D. Quibus poſitis trianguli C F B, & Q D G ſimiles ſunt, & alterutrius lateribus pondus A &

Digitized by Google

potentiæ C Q ſunt homologa. Cùm enim anguli C F A, & C B A recti ſint, quadrilaterum Q D G A circulo poterit inſcribi, quapropter angulus C B F æqualis erit angulo C A F, & angulus G Q D angulo G A D æqualis. Cùm igitur C B F angulus, & angulus G Q D ſint eidem æquales, hoc eſt C A F, vel G A D, anguli C B F & G Q D erunt inter ſe æquales.

Rurſum, angulus F C B angulo Q G D æqualis erit, cùm vtérque ſit æqualis angulo F A B, vel Q A D. Cùm igitur duo anguli C B F & F C B ſint æquales duobus angulis G Q D, & Q G D, vnuſquiſque ſuo, duo trianguli C B F, & Q G D ſimiles erunt.

Erit igitur B C ad C F vt Q G ad G D; & B C ad B F, vt Q G ad Q D, ſed vt B C ad C F, ita pondus A ad potentiam Q, & Q G ad Q D, vt A pondus ad C potentiam. Erit igitur Q G ad G D, vt A pondus ad potentiam Q: & B C ad B F, vt A ad C.

Quare in triangulo C B F, cùm A pondus ſit homologum lineæ C B, potentia Q erit homologa lineæ C F, & potentia C lineæ B F. In triangulo Q G D ſi pondus A fuerit homologum lineæ Q G, potentia C erit lineæ Q D, & potentia Q lineæ G erit homologa.

Secundus caſus funes exhibet rectum angulum C A O facientes, reliquis vt in 2 caſu præced. propoſ. trianguli rectanguli C A F & A O 7, A 3 F ſunt ſimiles, & pondus A ac potentiæ C, O illud funibus C A & A O ſuſtinentes ſunt tribus C A B, vel A O 7, vel C A F, trianguli lateribus homologa.

Tertius autem caſus magis ad arcus noſtros pertinens, exhibet C A R angulum obtuſum; ſit autem conſtructio vt in 3 caſu præced. prop. ducantúrque lineæ H P, & F I. Trianguli R H P, & C F I ſunt ſimiles, & alterutrius lateribus pondus A & potentiæ C, R funibus C A & A R pondus A ſuſtinentes ſunt homologa. Similitudo illa triangulorum ex quadrilaterorum R H P A & C I A F in circulo inſcriptibilitate probatur, quapropter anguli H R P, H A P, C A F, & C I F, vt & angulo R P H, R A H, C A I, & C F I ſunt inter ſe æquales. Erit igitur latus H A ad latus R P, vt latus C I ad latus I F; & latus H R ad H P, vt C I latus ad latus F C, ſed vt R H ad R P ita pondus A ad C potentiam; & vt C I ad C F, ita pondus A ad R potentiam, quare R H eſt ad H P, vt pondus A ad potentiam R. Et C I eſt ad I F, vt pondus A ad C potentiam.

Conſtat igitur pondere A exiſtente homologo lateri R H trianguli R H P, potentiam C eſſe homologam lateri R P; & R potentiam lateri H P homologam. Similiter in triangulo C F I, latus cùm C I

ſuerit homologum ponderi A, potentiæ R erit C F homologum, & potentiæ C, erit F I homologum.

Igitur in omni caſu pondus & duæ potentiæ ſunt ſemper homologæ tribus lateribus trianguli deſcripti à duabus perpendicularibus ex eadem potentia ductis, quarum vna lineæ directionis ponderis, alia funi alterius potentiæ occurrit, tertium verò latus fuerit linea binas illas perpendiculares coniungens.

Si verò ducatur ab aliquo puncto in linea directionis ponderis ſumpto linea funium vni parallela ad alium funem, triangulus ex illa parallela, linea directionis, & fune deſcribetur prædicto triangulo ſimilis, cuius latera erunt ponderi, & duabus potentijs homologa.

Vnde ſequitur primò duas potentias ſimul ſumptas eſſe pondere maiores; ſecundò pondus ſimul cum alterutra potentia maius eſſe altera potentiâ, quandoquidem pondus & potentiæ tribus trianguli lateribus homologa ſunt, quorum laterum duo ſunt ſemper altero maiora.

Notandum tertium.

QVamdiu in ijſdem punctis potentiæ fuerint, pondúſque ſemper idem in eadem directionis linea fuerit, ſi factus à funibus pondus ſuſtinentibus angulus maior eſt, maiores etiam potentiæ ad idem pondus ijſdem funibus ſuſtinendum requiruntur; quod ex dictis facilè demonſtratur.

In primo ſiquidem caſu, quo poſſunt funes coire cum linea C F verſus F producta, quo maior fuerit angulus à funibus factus, eò magis perpendicularium occurſus ab F puncto diſtabit, & conſequenter lineæ à potentijs ad illud occurſus punctum ductæ longiores erunt.

Exempli gratia, ſi fuerint potentiæ C & Q, & angulus à chordis factus C A Q, perpendicularium occurſus erit V; lineæ verò à potentijs ad occurſum ductæ erunt C V, & Q V.

Si potentijs exiſtentibus C & Q, angulus C V Q fuerit angulo C A Q maior, punctum occurſus in A minus ab V puncto quàm ab F diſtabit: lineæque à potentiis ad occurſum ductæ C A, & Q A lineis C V & Q V longiores erunt. Linea verò C Q eſt ſemper homologa ponderi: lineæque à potentijs ad perpendicularium concurſum ductæ ſunt ijſdem potentijs reciprocè homologæ.

Cùm igitur chordarum angulus maior, ac proinde lineæ à potentijs ad perpendicularium concurſum ductæ maiores fuerint, erunt

etiam

Digitized by Google

etiam potentiæ maiores. Cætera videantur in prædicti tractatus Corollarijs & Scholijs, quæ perlegere fuerit operæpretium.

PROPOSITIO VI.

Quocúmque modo pondus, & potentia illud duobus funibus lineam rectam minimè facientibus ſuſtinentes diſponantur, pondus & potentia ſunt ſemper homologa tribus trianguli lateribus.

ESto enim triangulum oxygonium, rectangulum, vel oblygonium; cuius tres perpendiculares in eodem ſe puncto ſecant; quod quidem punctum in oxygonio eſt intra: in rectangulo, in vertice anguli recti, in amblygonio, extra: hæc igitur propoſitio 3 caſibus perficitur, quorum primus de triangulo oxygonio ita probatur.

Sint funes C A & A Q facientes acutum angulum C A Q: ſitque pondus A, cuius linea directionis A F; perpendiculares C F, C B, Q G, Q D; ducantúrque lineæ F B, & G D. Dico triangula C F B, & Q D G eſſe ſimilia, & tribus alterutrius lateribus eſſe homologa pondus A, & duas potentias C, Q ſuſtinentes idem pondus A funibus C A & Q A. Cùm enim anguli C F A, & C B A recti ſint, quadrilaterum C F B A inſcribetur circulo: quare angulus C B F angulo C A F, & angulus C F B angulo F A B æqualis erit. Similiter quadrilaterum Q D G A circulo inſcribetur, erit igitur angulus Q G D angulo Q A D, & angulus G Q D angulo G A D æqualis.

Cùm igitur C B F angulus trianguli C B F, & angulus G Q D trianguli G Q D ſint eidem æquales, hoc eſt angulo C A F, vel G A D, erunt etiam æquales inter ſe C B F, & G Q D anguli.

Item angulus F C B trianguli F C B, æqualis erit angulo Q G D trianguli Q G D, cùm ambo ſint æquales angulo F A B, vel Q A D. Qua ratione duo anguli C B F & F C B trianguli C B F æquales cùm ſint duobus angulis G Q D & Q G D, quiſque ſuo; hi duo trianguli C B F & Q G D ſimiles erunt. Erit ergo B C ad C F, vt Q G ad G D, & B C ad B F vt Q G ad Q D: ſed vt B C ad C F, ita pondus A ad potentiam Q; & Q G eſt ad Q D, vt pondus A ad potentiam C. Erit igitur etiam Q G ad G D, vt A pondus ad potentiam Q: & B C ad B F, vt A pondus ad C potentiam.

Quare manifeſtum eſt in triangulo C B F, cùm pondus A eſt ho-

Digitized by Google

mologum lineæ C B, potentiam Q lineæ C F, & potentiam C lineæ B eſſe homologam. Et cùm in triangulo Q G D pondus A lineæ Q G homologum eſt, potentiam C lineæ Q D, & potentiam Q lineæ G D homologam eſſe.

Secundus caſus ad triangulum rectangulũ attinet: in quo ſint funes C A & A O pondus A ſuſtinentes, & C A O rectum angulum facientes. Conſtat triangula rectangula C A F, & A O 7, vel A 3 F eſſe ſimilia. Atqui demonſtratum eſt pondus A & potentias C & Q homologas eſſe tribus trianguli C A F lateribus; vt enim C A ad C F, ita A pondus ad potentiam O vel 3: & vt A O ad O 7, vel A 3 ad 3 F, vel C A ad C F, ita pondus A ad C potentiam, quare pondus A, & potentiæ C O ſuſtinentes illud funibus C A & A O ſunt homologa tribus trianguli C A B, vel A O 7, vel A 3 F, vel C 3 A lateribus.

Tertius caſus in triangulo amblygonio verſatur. Sint ergo C A & A R funes pondus A ſuſtinentes, & angulum C A R facientes obtuſum, ducantúrque H P, & F I rectæ. Dico triangula R H P, & C F I eſſe ſimilia, & tribus alterutrius lateribus homologa eſſe pondus A, & potentias C, R, ſuſtinentes funibus C A & A R pondus idem A. Facilè ſiquidem demonſtratur R H P, & C I F eſſe ſimilia, cùm quadrilatera R H P A, & C I A F circulo ſint inſcriptibilia; quare anguli H R P, H A P, C A F & C I F inter ſe ſunt æquales.

Similiter anguli R P H, R A H, C A I & C F I ſunt æquales inter ſe: quapropter H R latus erit ad latus R P, vt C I latus ad latus I F: & latus H R ad H P vt latus C I ad latus C F. Sed vt R H ad R P, ita pondus A ad C potentiam: & vt C I ad C F, ita pondus A ad potentiam R. Quare R H eſt ad H P, vt A pondus ad R potentiam: & C I eſt ad I F, vt A pondus ad C potentiam. Conſtat igitur in triangulo R H P, cùm pondus A lateri R H eſt homologum, C potentiam lateri R P, & R potentiam H P lateri homologam eſſe.

Eodémque modo in triangulo C F I, latere C I ponderi A homologo exiſtente; latus C F potentiæ R, & latus F I potentiæ C erunt homologa. Igitur in omni caſu pondus & potentiæ ſemper tribus trianguli lateribus erunt homologa; quod triangulum ex 2 perpendicularibus conſtruitur, ex eadem potentia ductis, vnâ in lineam directionis ponderis, alia in funem alterius potentiæ, atque ex linea ducta ab vna ex perpendicularibus in aliam.

Digitized by Google

COROLLARIVM.

VNde ſequitur non ſolum ambas potentias vnà ſumptas pondere maiores, ſed etiam pondus vnà cum alterutra ex potentijs maius eſſe reliqua potentia; quia pondus & ambæ potentiæ tribus trianguli lateribus homologa ſunt, quorum laterum duo ſunt ſemper reliquo maiora.

MONITVM.

QVispiam videre poteſt 3 Scholium in noſtris Gallicis Harmonijs, quo demonſtratur, quòd cùm potentiæ ſunt vt ſuprà, & pondus eſt ſemper idem, & in eadem linea directionis; angulúſque à funibus pondus ſuſtinentibus comprehēſus, maior fuerit, maiores requiri potentias, quæ iiſdem funibus idem pondus ſuſtineant: vnde ſequitur maximas omnium requiri potentias, cùm funes lineam rectam efficiunt. Vide etiam problemata Scholij 4 & 5. nec non alia ſcholia, nouem numero, quæ omnia lectione digna ſunt: ſed iam ad arcus noſtros redeundum.

PROPOSITIO VII.

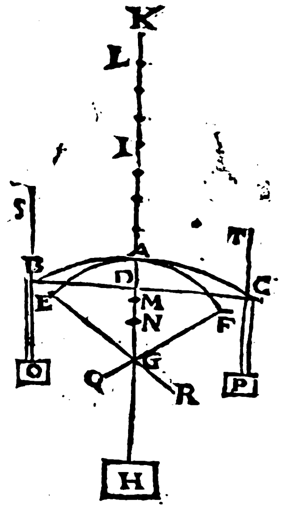
Arcus, ſeu nerui recurrentis, & ſagittæ, vel globuli vim & velocitatem inueſtigare.

ESto arcus B A C pondere H in E F arcuatus, vt illius neruus horizontalis rectus B D C ad punctum G adducatur, ex quo recurrens in D, ſagittam, vel globum excutiat horizonti perpendiculariter in punctum K. Et quemadmodum globus à puncto K ad D rediens primo tempore deſcendit à K ad L per vnicum ſpatium; ſecundo tempore ab L ad I per tria ſpatia, tertio denique tempore per 5 ſpatia ab I ad D, ita expulſus ab arcu primo tempore percurrat 5 ſpatia D I, ſecundo tria I L, tertio denique vnicum L K. Hac enim ratione neruus B C recurrens ex G vim habet totius deſcenſus ex K in D, prætereáque vim pondus globi ſuperantem. Itaque ſi pondus K ſuper punctum D chordæ B C cadat, illam ad aſtragalum G reducturum videtur, cùm enim à chorda fuerit excuſſum ad K, cur non poſſit

Digitized by Google

redeundo chordam ad punctum G ſecum referre? vt ea ratione ponderi H, quo neruus ad G primò fuerat adductus, æquale dicatur.

Quæ cogitatio virum ſubtilem induxit vt non ſolùm eandem eſſe rationem reſiſtentiæ diuerſæ, qua neruus B C cogitur vſque ad G, ac potentiæ, qua ex G redit ad D, ſed etiam reſiſtentiam illam nerui à D ad G æqualem eſſe reſiſtentiæ aëris inter A & K interpoſiti, & vim motricem chordæ recurrentis à G ad D æqualem globi potentiæ à G ad D deſcendentis crediderit. Eapropter neruum à pondere K deſcendente percuſſum eadem velocitate, qua priùs ad D venerat, quanquam inuerſo ordine, rediturum.



Interuallum D G intelligatur diuiſum in 9 partes æquales, & tribus temporibus illas ita percurrat chorda vi ponderis K in illam deſcendentis, vt primo tempore à D ad M per vnam partem, ſecundo tempore ab M ad N tria ſpatia, tertio demum quinque ſpatia conficiat ab N ad G, & inuerſo poſtmodum ordine redeat ad D, conficiens primo tempore 5 ſpatia, ſecundo tria, tertio vnicum.

Erit igitur vt K D linea ad lineam D G, ita velocitas per K D ad velocitatem per D G, & ideo vt tempus motus K D ad tempus motus D G, vtque pars lineæ K D ad ſimilem partem lineæ D G, ita pars temporis motus, & velocitatis in linea K D ad partem ſimilem temporis & velocitatis in linea G D. Inſuper vt ſunt inter ſe pondera quæ tendunt neruum per varia interualla, ita vires per ea interualla comparatæ, quæ pondera cùm eſſe putarit in ratione prædictorum interuallorum duplicata, ex conſequenti globum ex puncto K in L redeuntem, & gradum vnum virtutis in L, hoc eſt in fine primo temporis habentem, in fine ſecundi, 4 gradus, & in fine temporis tertij in puncto D, 9 gradus habiturum, quibus virtutis gradibus in aſcenſu, ratione inuerſa, ſpolietur.

Quæ quidem ſubtiliter inuenta videbantur, ſi vires ſeu pondera, quibus neruus ad interualla prædicta cogitur, eſſent in illorum interuallorum ratione duplicata, quod ſæpiùs experientiæ refragatur. Prætereáque conuincit obſeruatio ſagittas excuſſas ex G in K breuiori tempore ex D in K aſcendere, quàm è K ad D recidant, vt poſtea dicturi ſumus, & quiſpiam experiri poteſt.

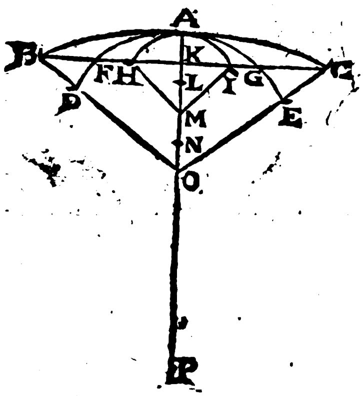
Porrò vix fieri poteſt experimentum caſus globi ex K in neruum

D, niſi cadens alligetur funiculo, chordæ in puncto D circumligato, & ab arcu B A C ſatis declinet, vt cùm ceciderit, & funiculus à pondere K tractus neruum D trahere cœperit, tandem illum ad punctum G adducat: at verò hæc fuerit proluſio, deincepſque rem iſtam diligenter excutiamus.

PROPOSITIO VIII.

Diuerſas eiuſdem ſagittæ, & arcus iaculationes ex diuerſis ſcapi punctis incipientes, hoc eſt ſecundum varias nerui & arcus tenſiones, explicare.

LIcet arcus illi quibus experti ſumus, ſcapis caruerint, operæ tamen pretium fuerit arcui B A C (quo iam ligneum arcum quintupedalem referri velim) manubrium tribuere, in quo notentur varia interualla, verbi gratia, 4, ex quibus ſagitta mittatur, quanquam plures diuiſiones pro vniuſcuiuſque libitu fieri poſſint, vti aliquando nouem fecimus, de quibus poſtea.



Inquirendum igitur quantò minor futura ſit iaculatio facta ex primo puncto L, quàm ex puncto M, & alijs vſque ad O punctum, nec enim dubium quin ſit maior ex punctis à K verſus O remotioribus, ſed tantùm quantò ſit maior. Primùm verò dicam quę multis veroſimilia videbantur, nempe vires tendentes eſſe in ratione duplicata iactuum; verbi cauſa iactum ex puncto M eſſe ad iactum ex L in duplicata ratione M K ad L K, hoc eſt iactum ex M eſſe quadruplum iactus ex L, quemadmodum arbitrabantur vim cogentem neruum K vſque ad M eſſe quadruplam vis illum ad L adducentis, vt iactus eſſent inſtar radicum, & pondera tendentia quadratorum.

Sed ad obſeruationes accedo, factas à nobis in ludo publico Balliſtico Pariſienſi, egregio iaculatore vibrante ad angulum 30 graduum, altitudine ſuper horizontem quadrupedali: arcus noſter ceraſinus,

Digitized by Google

vulgò *de meriſier*, pedes 5 & 4 digitos longus, à puncto K ad O ſeſquipedem habet in 8 partes æquales diuiſum; neruus K ad primum punctum tenſus & laxatus ſagittam emittit ad duas hexapedas & 4 digitos: aliæ iaculationes eo qui ſequitur modo apparuerunt. Ex ſecundo puncto iactus fuit 7 hexapedarum, ex tertio ſexdecim, ex quarto 22½, ex quinto 29½, ex ſexto 35. Septimus & octauus ob ludi ſtadium quàm par ſit breuius, notari minimè potuerunt, ſed cùm ſecundus à primo differat proximè 5 hexapedis, tertius à ſecundo 8 hexapedis, quartus à tertio 6½, quintus à quarto 7½, & ſextus à quinto 6 hexapedis, vix dubium ſupereſt quin ſeptimus, & octauus iactus eodem modo progrediantur, vt ex alijs obſeruationibus conſtat. Eſt autem arcus obſeruatorius pondo vnius propemodum libræ; ſagitta bipedalis vnius vnciæ, cuius craſſitudo linearum 4.

Tempus verò durationis vniuſcuiuſque iactus nobis apparuit, primi quidem pluſquam dimidiæ partis ſecundi minuti; ſecundi iactus duratio vnius ſecundi minuti; tertij iactus, ſecundi 1½: quarti 2 ſecundorum, &c. adeout ſingulorum iactuum ſibi ſuccedentium duratio dimidia parte ſecundi minuti creuiſſe videatur. Idem apparuit in totidem arcus Turcici diuiſionibus, licet maiora pondera neruo iſtius adhibenda ſint, vt ad æqualia interualla cogatur; qua de re poſtea.

Vnde concludendum iactus eadem ferè ratione ſe inuicem, quo pondera tendentia ſuperare: quanquam non hîc loquor de iactibus arcuum chalybeorum, ſiue manu ſola, ſiue baliſtario quouis epitonio flectantur, quòd abſque totidem aſtragalis, quot fuerint in ſcapo diuiſiones, hiſce obſeruationibus ſint inutiles, niſi totidem clauorum beneficio arcus ipſe ab aſtragalo pro libitu remoueri, & ad eundem admoueri poſſit.

PROPOSITIO IX.

Iactus diuerſorum arcuum maximos, tam ſecundum longitudinem, quàm velocitatem inuicem comparare.

IActus ſagittæ, globiue, horizontalis eſt, aut verticalis, vel medius, vt tractatu hydraulico dictum, & explicatum eſt: dicitur enim *horizontalis*, quoties arcus, vel illius ſcapus ſit horizonti parallelus, vt rectà collineet in ſcopum; *verticalis* ex arcu ad horizontem perpendiculariter erecto vocatur; *medius* verò cùm ſuper horizontem ad 45

Digitized by Google

gradus, ſeu angulum ſemirectum inclinatur. Hîc autem duobus præſertim arcubus vtor, ligneo 5 pedes & $\frac{1}{2}$, & chalybeo 2 pedes & 2 digitos longo: chorda lignei pedum eſt quinque, chalybei verò bipedalis; ille 42 libris, hic 1600 præter propter tenditur, quod pondus ferè quadragies alium ſuperat, vnde forſan quis inferet, ſed falsò, iactum arcus chalybei quadragecuplum eſſe iactus lignei, qua de re poſtea.

A verticali iactu exordior, quippequi reliquis facilior eſt, quandoquidem requirit minus terræ ſpatium, illiúſque duratio faciliùs & certiùs innoteſcit; conſtat autem experientia iactum arcus lignei prædicti non excedere 50 hexapedas, iactum verò chalybei centum hexapedas minimè ſuperare. Quod ex ipſa obſeruatione demonſtro, quoties enim aſcenſus & deſcenſus ſagittæ lignei arcus 8 ſecunda minuta durat, toties ſolus exſcenſus 5 ſecunda inſumit; quotiéſque chalybei iactus fit vndecim ſecundorum ſpatio, toties exſcenſus 7 ferè ſecunda durat; atqui alia ex obſeruatione conſtat grauia ſpatio 5 ſecundorum 50 ſexpedas, & ſpatio 7 ſecundorum 98 hexapedas conficere, cùm non magè quàm globus plumbeus ab aëre impediuntur; quod animaduerto, ne forſan ſagittæ redeuntes maiorem ab aëre remoram patiantur.

Hinc fit vt ſagitta chalybei arcus 4, vel 5 ſecunda, in aſcenſu 98 hexapedarum, & ſagitta lignei ſuo in aſcenſu 50 hexapedarum, tria ſecunda conſumat: vnde comparatio velocitatis vtriúſque colligitur.

Cùm autem in propoſitione dixi *maximos*, eos iactus intellige qui fiunt in illa ſumma tenſione arcuum, quorum neruus ad aſtragalum adducitur, minimè verò de tenſionibus citerioribus, nec enim opus eſt monere de vlterioribus, quippequæ arcum frangerent.

Omitto verticales iactus globorum à ſclopetis, & bombardis exploſorum, de quibus ſuo poſtea loco.

Quod ad horizontales attinet, conſtat ex obſeruatis, ſagittam ab arcu ligneo 30, 40 vel 50 libris tenſo, ſpatium 30 hexapedarum conficere ſpatio duorum ſecundorum, quod vnico ſecundo percurrit ſagitta prædicti arcus chalybei: cuius horizontalis iactus in pedali ſuper horizontem eleuatione, 20 hexapedarum, in quadrupedali, ferè 40: in qua notandum eſt ſagittam poſt primum terræ contactum ad 40 hexapedas, iterum alias 40 hexapedas ſuper tellurem cucurriſſe, & ſcamnum ligneum occurrens fidiſſe, ſeu perrupiſſe. Sagittæ verò arcus lignei iactum horizontalem ex iiſdem ſuper horizontem altitudinibus ſubduplum eſſe præcedentis obſeruationes ita confirmant, vt & ipſi iactus medij hanc vtriúſque ſagittæ legem ſequantur.

Digitized by Google

Cùm enim ſagitta chalybei arcus ad 45 graduum eleuationem centum hexapedas percurrit, arcus lignei ſagitta 50 præterpropter conficit: ſed illius duratio ad 7 ſecunda, huius ad 5 accedit, cùm videlicet 4 pedibus ſuper horizontem libratoris, ſeu iaculatoris manus erigitur.

Vbi mirabile non vni videtur quod extenſione chalybei arcus à 2000 libris facta iactus ſit tantummodo duplus alterius, qui fit extenſione 40, vel 50 librarum, quæ toties in 2000 continetur: an verò ex ea ponderum ratione concludi poſſit vires ſemper quinquagecuplas, aut quadragecuplas eſſe debere, vt iactus ſit duplò maior, & velocior, poſtea inueſtigabitur.

PROPOSITIO X.

In quo ſui iactus puncto ſagitta ſit potentior, ſeu vim maiorem exerat, & quantò ſit initio aſcenſus, quàm in exſcenſus fine potentior, definire.

COnſtat ex diuerſis experimentis nullibi potentiorem eſſe ſagittam quàm in eo puncto ſpatij & temporis, quo neruum poſt ſe relinquit, in terram enim multoties ſagitta ex diuerſis interuallis, verbi gratia 10, 5, & 2 hexapedarum, ſemper eò profundiùs penetrauit, etiamſi terra ſola ſagittæ longitudine à neruo, ſeu aſtragalo diſtiterit: quod cùm globo è minore bombarda exploſo ſimiliter obſeruatum fuerit, nullus dubito quin illi decipiantur, qui pilis minorum, vel maiorum bombardarum muros, vel alia obiecta faciliùs perfringi putant, cùm illa bellica organa 20, vel 30 hexapedis abfuerint, quàm vbi propiùs, verbi gratia ad vnam aut alteram hexapedam adhibentur.

Cùm autem ex obſeruatione conſtet ſagittam perpendiculariter in terram vnius aut alterius pedis interuallo emiſſam duplò ferè profundiùs ingredi, quàm vbi ex iactu verticali in eandem terram recidit, certum eſt minori velocitate deſcendendo terram percutere: quod primò confirmatur ex hoc effectu; ſecundò quòd vix oculo ſagittæ diſceſſus à neruo deprehendatur, cùm longè faciliùs caſus ſagittæ eo momento quo ad terram appellit, notari ſoleat; quanquam reſpondere poſſis id contingere, quòd oculus ab ipſo iactus vertice ſagittam intuens eam vſque ad terram comitetur, & ſenſim illi videndæ aſſueſcat, cùm in diſceſſu nil præceſſerit quod eum iuuet: tertiò igitur

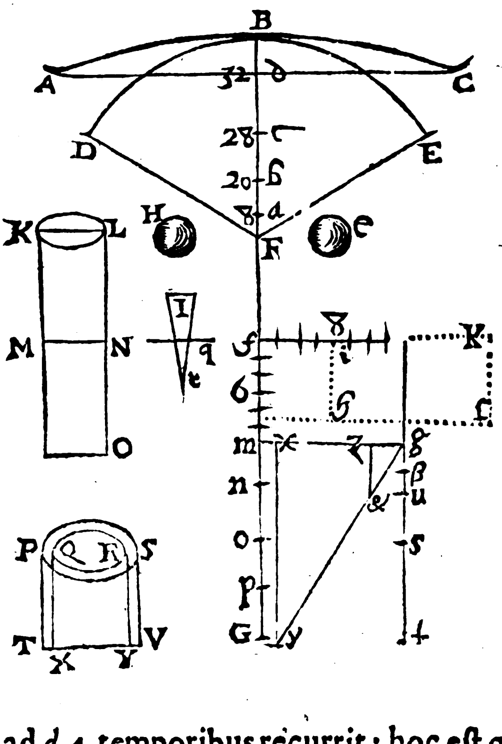
Digitized by Google

tur ex diuturniori tempore probatur quod in deſcenſu, quàm in aſcenſu conſumit, quandoquidem tempus exſcenſus eſt ferè duplum temporis aſcenſus; hinc ferè duplò tardiùs percutit. Vnde percuſſio tantò maior, ſeu fortior eſſe videtur, quo motus percutientis velocior fuerit; qua de re poſtea fuſiùs vbi quæretur cur velociùs aſcendat ſagitta, quàm deſcendat.

PROPOSITIO XI.

Velocitatis gradus, quibus chorda varias ſui ſcapi partes percurrit, inueſtigare.

PLacet hîc ſubtiliſſimi Philoſophi & Geometræ ſententiam explicare, vt appareat in quo ſui recurſus puncto neruus maiori celeritate moueatur. Nota verò varias iſtius figuræ partes tractatu Mechanicorũ prop. 25. explicari, vt hîc ſuperſit examinandum quod ad arcũ, & eius neruum attinet. Sit igitur arcus A B in arcum DB E contractus, vt illius chorda C A ad aſtragalum F promoueatur; diuidatúrque *d* F linea (quam epitoxida, vel λώςεαι appellant, cui nempe crena ſagittæ imponitur; alij vocant ſtrygem ſeu canaliculum) in 4 partes numeris adſcriptis reſpondentes, de quibus iam iam acturi ſumus.



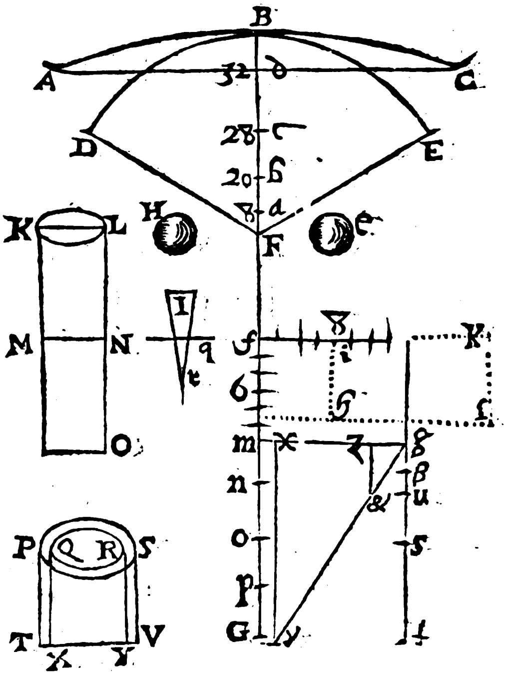
Primùm ergo quæri poteſt quot partes ſpatij F *d* neruus primo tempore, quótue ſecundo, tertio & quarto percurrat, cùm ab F ad *d* 4 temporibus recurrit; hoc eſt quanta ſit puncti neruei F ad *d* redeuntis velocitas primo tempore, quantáue ſecundo, &c. Deinde

Digitized by Google

num velociùs moueatur initio, ſeu primo tempore ab F ad *a*, quam ſecundo tempore ab *a* ad *b*, &c. Si nerui recurſus ſit velocior in illis locis in quibus vis maior in illo retinendo neceſſaria eſt, certum eſt maiorem eſſe velocitatem ab F ad *a*, quàm ab *a* ad *b*, & à *b* ad *c*, quàm à *c* ad *d*, cùm neruus tanto difficiliùs adducatur, quanto ſit puncto F vicinior.

Quod ſi contigerit, neceſſariò ſagitta priùs neruum DFE ponè ſe relinquit, quàm ad *b* perueniat, cùm eandem ac neruus concipiat velocitatem: qui neruus ſi tantiſper ſuam velocitatem remittat priuſquam ad punctum *b* perueniat, ſagitta neruum relinquet.

Sed experientia conſtat neruum à ſagitta non relinqui, hoc eſt ſagittam non excuti intra punctum F *a*, vel *a b*, &c. alioqui longè debilior eſſet ictus, quàm vbi ſagittam vſque ad *d* neruus comitatur.



His præmiſſis, diuiſa recurſus nerui F in *d* duratione in 4 æqualia tempora, diſcutiamus num primo tempore vnicam duntaxat partem, ſecundo tres, tertio 5, &c. iuxta numerorum imparium ordinem neruus percurrat; an potiùs primo tempore 7 ſpatia, ſecundo tempore 5 ſpatia, tertio 3; quarto denique ſpatium vnicum conficiat.

Certè ſi nerui ex *d* in F adducti recurſus ſequitur rationem velocitatis grauium deſcendentium vel aſcendentium, aliquam ex prædictis velocitatum proportionibus facilè quis admiſerit. Sed cùm minimè requiratur vis maior in lapide per vltimum, quàm per primum pedem tollendo, vis autem maior neceſſaria ſit in adducendo neruo ad F, quàm ad *a* vel *b*, &c. non eſt rationis paritas.

Omiſſis autem diuerſis ponderum & velocitatum proportionibus,

Digitized by Google

iuxta quas aliqui putant nerui tenſionem vel reditum fieri: verbi gratia, cum interſtitium F *d* in 60 partes ęquales diuiſum intelligitur, per 7 partes à *d* verſus F moueri neruum vnâ librâ tenſum; deinde per 12 partes, ſi 2 libris, per 15 partes, ſi 3 libris, & per 16 ſi 4 libris tendatur: vel ſi neruus vna parte à *d* ad F accedat vna librâ tractus; 4 libris tractus, duabus partibus accedet; 9 libris tenſus, tribus partibus; denique 16 tenſus libris, 4 partibus ad F perueniet. Quibus addunt neruum ex 4 punctis ſpatium *d* F in 4 partes æquales diuidentibus redeuntem, ex prima quarta parte 7 gradibus velocitatis, ex ſecunda 5, ex tertia 3, & ex quarta vnico gradu velocitatis rediturum.

Priuſquàm verò difficultatem propiùs vrgeamus, notandum eſt circa motum, id quod mouet eſſe diuerſum ab eo quod mouetur; & quod tollit motum, ab eo diuerſum eſſe à quo motus tollitur, atque adeo motum à primo mouentis conatu impreſſum ceſſare nunquam, vel minui, niſi per alterius corporis occurrentis reſiſtentiam. Vnde concludunt motum corpori impreſſum in medio nihil penitus reſiſtente, cum eodem celeritatis gradu quo cœpit, futurum abſque fine, hoc eſt æternum.

Deinde cùm aliquod corpus antecedit, aliud illi contiguum æquali velocitate ſequitur; quod ſequitur, motum antecedentis non auget, quamuis illum conſeruare poſſit; quandoquidem dum properat ſequens non vrget æquè properans, niſi cùm medium, verbi gratia, aër, motum antecedentis retardat; tunc enim conatus inſequens vim nouam ſuperaddit, donec celeritas eoúſque augeatur, vt æqualis fiat interno impellentis conatui, cuius rei exemplum in cymba videre eſt, cuius velocitas ab incumbente remige repetitis ictibus ſemper augetur, donec ęqualis ſit vi brachiorum. Sed in medio non reſiſtente nullum mobile, cuius conatus internus eadem viâ vrget quâ ipſum mouetur, poteſt accelerari, quia velocitas ab initio acquiſita conatui integro mouentis quod ſequitur, æqualis eſt.

Præterea conſiderandum eſt qua ratione accelerentur ea quæ motum ſuum habent à conatu interno, ſemper & vbique corpus mobile æqualiter vrgente, qui temporibus æqualibus moti corporis celeritatem æqualiter augeat; quo ſuppoſito ſpatia ſingulis temporibus tranſmiſſa erunt inter ſe vt impares numeri ab vnitate incipientes 1, 3, 5, 7, &c. vt poſtea demonſtrabimus; vnde ſequitur in motu vniformiter à quiete accelerato, velocitatem acquiſitam poſt quoduis tempus ſufficere ad mobile tranſmittendum tempore proximè æquali bis tantum, quantum tempore præcedenti tranſmiſſum eſt.

Similiter ſpatia tranſmiſſa quæ inuerſo ordine vniformiter retar-

Digitized by Google

dantur, ſunt in eadem ac impares numeri ratione, videlicet vt 7, 5, 3, 1: Si enim primo tempore pertranſeat mobile 7 ſpatia, ita decreſcente velocitate vt in fine primi temporis tantum amittat velocitatis quantum ſuffeciſſet ad ipſum promouendum ſpatium adhuc vnum, proximo tempore ſex tantummodo ſpatia percurret. Quòd ſi hoc ſecundo tempore tantundem remittit, vt ſupponitur, percurret tantummodo 5 ſpatia; diminutáque inſuper ibi velocitate, tertiò tempore, etiamſi non ampliùs minuatur, tranſibit ſolùm 4: igitur decremento ſuppoſito, vt antea, tertio tempore ſola 3 ſpatia conficiet, & ita debilitatum perueniet ad finem tertij illius ſpatij, vt quarto tempore duo tantùm ſpatia ſit, illâ conſeruata velocitate, confecturum; ſed iterum pro tempore quarto diminutâ, ſpatium vnicum conficiet.

Cùm autem conatus internus laminæ chalybeæ, vel cuiuſuis arcus non ſemper æqualiter vrgeat, illi nequit applicari prædicta ratio numerorum imparium, dum enim neruus tenditur, tantò minus reſiſtit, quantò propior eſt puncto *d* in figura præcedente; maximéque reſiſtit in puncto F. Sed eadem vi mouetur neruus dum redit, quâ reſiſtit dum tenditur, quapropter conatus ille internus laminæ, vel arcus ſemper eò minus vrget quò magè relaxatur; adeout (licet velocitas reditus ſemper augeatur) incrementa velocitatis in reditu ſemper minora ſint.

Itaque ſi velocitatis incrementa ſupponantur vniformiter inter redeundum decreſcere, 4 ſpatia redituum arcus rationem iſtorum numerorum 7, 5, 3, 1 ſequentur. Si verò ſpatium reditus *d* F diuidatur in 88 partes æquales, vt tempus in quo redit arcus in 4 æqualia tempora, in primo tempore neruus percurret 8 ſpatia, in ſecundo 20, in tertio 28, & in quarto 32, ex hypotheſi quòd decrementa incrementorum velocitatis æqualia ſint æqualibus temporibus.

Diuiſâ ſiquidem rectâ *d* F in 88 partes æquales, quando neruus recurrens peruenit ad punctum octauum, numeretur tempus primum iam perfectum: cúmque velocitatis incrementa non acquirantur æqualia temporibus æqualibus, ſed ſemper minora fiant, vniformiter decreſcẽdo, non duplicabitur velocitas acquiſita in octauo puncto, vt proximo tempore ſpatia bis octo conficere poſſit, ſed erit velocitatis incrementum vt 7 tantùm, quare ſecundo tempore perueniet mobile illâ ſola celeritate ad punctum (vltra octauum) decimumquintum. Sed quia ſecundo tempore incrementum debet eſſe vt 5, ſecundo tẽpore vlteriùs ad 5 puncta, hoc eſt ad 20 punctum pertinget, in quo præterea velocitas erit acquiſita ſufficiens ad neruum, & arcum promouendum per 5 puncta. Quapropter velocitate quæ eſt in fine ſe-

Digitized by Google

cundi temporis percurret tertio tempore puncta 25, recipiétque velocitatis incrementum pro 3 punctis, & tertio tempore 28 puncta à *b* ad *c* conficiet, vbi velocitatis incrementum habebit vt tria: quamobrem in quarto tempore promouebitur abſque augmento velocitatis per puncta 31; ſed auctum velocitate ad vnum inſuper punctum, faciet quarto tempore puncta 32: atqui 8, 20, 28, & 32, ſummam 88 conficiunt, in quæ diuiditur ſpatium *d*F, per quod fit nerui recurſus. Quæ omnia meliùs ex dicendis intelligentur.

COROLLARIVM.

De varijs reditus nerui velocitatibus.

CVm non ſit ſemper idem incrementum, ſed velocitas continuò decreſcat ea ratione in qua ſunt numeri impares 7, 5, 3, 1, vt in arcus reditu fieri ſupponitur, oſtendit doctiſſimus Hobbus diuiſo tempore motus in 4 partes æquales, ſpatia tranſmiſſa in ſingulis partibus inter ſe futura in ratione numerorum 2, 5, 7, 8; vel 8, 20, 28, 32. Redeat enim neruus tenſi arcus per ſpatia quælibet æqualia 8: huiúſque reditus tempus ſit primum ex 4 temporibus æqualibus, quo reditus integer peragitur: augeatur autem velocitas eius dum redit, non vt poſſit proximo tempore duplicare illa ſpatia, ſed itaut poſſit abſque augmento in ſecundo tempore tranſire ſpatia, non 8 & 8, ſed 8 & 7, id eſt 15 ſpatia. Habet igitur neruus à vi impreſſa primo tempore, vt poſſit procedere ſecundo tempore 15 ſpatia actu, ſine augmento velocitatis: ſed ab impreſſa vi, proprio tempore, diminuto ſicut priùs, incremento, vt poſſit 5 actu procedere, habeátque potentiam ad 5 altera in tempore tertio; quare ſecundo tempore per 20 ſpatia actu procedet, cum potentia ad 5 ampliùs.

Perget igitur ſine augmento, tertio tempore per ſpatia 25 actu, additóq; incremento diminuto habebit à proprio tempore vt præterea poſſit tranſire ſpatia 3 actu; cum potentia ad 3 alia. Neruus igitur tempore tertio tranſit 28 ſpatia actu, habétque potentiam ad tria ampliùs, tempore quarto; quo, propter tempus tertium, progredietur ſine augmento velocitatis per ſpatia actu 31: quibus vno addito propter incrementum, tranſit quarto tempore per ſpatia 32, adeout ſpatia à neruo tenſi arcus tranſmiſſa ſingulis temporibus æqualibus ſint vt numeri, 2, 5, 7, 8. Quæ omnia rectè in ſequentem ſynopſim rediguntur.

Digitized by Google

Primum tempus.

Spatia 8 actu, potentia 7.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 15 actu, à proprio tempore 5 actu, 5 potentiâ.

Tertium tempus.

Spatia accepta à ſecundo tempore 25 actu, à proprio, 3 actu, 3 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 31 actu, à proprio, vnum actu, vnum potentiâ.

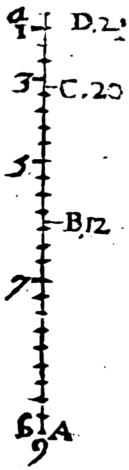
PROPOSITIO XII.

An ſagitta perpendiculariter horiZonti, ſeu verticaliter excuſſa eadem velocitate deſcendat, qua ex quiete deſcenderet; & quodnam ſit incrementum velocitatis grauium ex alto cadentium, inueſtigare.

SVnt qui credant corpus graue in altum emiſſum, verbi gratia ſagittam ex puncto *b* ad *a* miſſam, non eodem modo recidere ab *a* ad *b*, quo caderet, ſi ex quiete præcedente ſine aſcenſu præcedenti ex *a* in *b* deſcenderet; quorum ſententia confirmari videtur ex ſagittarum arcubus excuſſarum deſcenſu; conſtat enim experientia ſagittam ex *b* in *a* miſſam velociùs aſcendere, quàm deſcendat, quandoquidem multoties obſeruauimus ſagittam, quæ ab *a* ad *b*, 5 ſecundis minutis deſcendit, ab eodem *b* ad *a* tribus ſecundis aſcendere; vt in hac figura cernitur, in cuius ſiniſtra parte deſcenſus, in dextra verò notatur aſcenſus; in quo tria duntaxat ſecunda durante ſupereſt diſcutiendum, qua ratione velocitas minuatur, an iuxta progreſſionem Arithmeticam, qualis eſt numerorum 12, 20 & 24, ſeu 3, 2, 1: hoc eſt num primo tempore ſagitta percurrat ſpatium A B, quod eſt pars totius lineæ D A dimidia, in duodecim partes æquales diuiſa; ſecun-

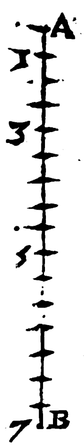
Digitized by Google

do tempore 8 ſpatia inter B & C intercepta; tertio tempore 4 quæ ſuperſunt à C ad D interualla. An potiùs iuxta numeros impares, vt lineam A D, quæ in partes nouem æquales diuiſa ſupponatur, ita percurrat vt primo tempore 5 partes, ſecundo tres, tertio denique vnicam conficiat.



Porrò mihi certum videtur ſagittam eodem modo, eodémque velocitatis incremento deſcendere, poſtquam ab arcu miſſa eſt, ac ſi ex quiete centum annorum ex *a* in *b* deſcenderet, quid enim ampliùs de motus antecedentis impreſſione retinet, quàm vbi quis à *b* ad *a*, ſcalæ beneficio, ſagittam manu tuliſſet, vt in *a* ſibi relicta recideret? cùm enim incipit cadere nil impetus præteriti retinet, quod ſimiliter à manu ferente non habeat. Deinde globus 4 librarum è bombarda ſemipedali, quam *mortarium* appellant, excuſſus, & ad centum propedum hexapedas verticaliter aſcendens, æquali tempore deſcendit, quo priùs aſcenderat, vt diuerſis vicibus obſeruauimus, adeout ſit alia cauſa deinceps inueſtiganda, ob quam ſagittæ tardiùs deſcendant quàm aſcendant, cùm idem in globis plumbeis, vel ferreis non potuerimus obſeruare: ex quibus proinde maxima difficultas naſcitur, videlicet cur globuli deſcendentis percuſſio minor ſit quàm aſcendentis, qua de re poſtea dicendum erit.

Quod ad velocitatis incrementum attinet, quo grauia deſcendunt; licet de eo fuſiſſimè noſtris in Harmonicis tam Latinè quàm Gallicè ſcriptis egerimus, hîc tamen paucis ſequentia retexere oportuit, ne qui libris illis cauerint minus benè intelligant quæ vel iam allata ſunt, aut deinceps proferentur; cúmque proprijs obſeruationibus inſiſtam, conſtat experientiâ centies repetitâ corpora grauia, qualis eſt globus plumbeus, aureus, lapideus & ligneus, quibus experti ſumus, hanc in ſui caſus velocitate proportionem obſeruare, vt cùm primo ſecundo globus ab A ad 1, hoc eſt à quiete in A primum interuallum percurrit, ſequente tempore ſecundo tria ſpatia percurſurus ſit ab 1 ad 3: tertio tempore quinque ſpatia à 3 ad 5, quarto tempore 7 ſpatia à 5 ad 7, atque adeo confecturus ſit totum ſpatium A B 4 temporibus, & ita de reliquis. Quod fieri nequit, niſi ſpatia fuerint in ratione temporum duplicata, ſiue quod idem eſt, vt quadrata temporum; quæ quidem quadrata id habent commodi quòd dicto citiùs



innoteſcat quot ſpatia percurrit graue, cùm tempus quo deſcendit agnoſcitur. Exempli gratia ceciderit graue motu perpendiculari ſpatio nouem ſecundorum, quadratum nouenarij, hoc eſt 81, totidem ſpatia percurſa ſignificabit; quod vt experimentis reſpondeat, ſit A 1 tripedale ſpatium, quod graue incipiens ab A quiete moueri tempore dimidij ſecundi, ſiue 30 tertijs, conficit; ſi graue motum ſuum continuet, 4 æqualibus temporibus, hoc eſt 2 ſecundis, quia medietate ſecunda minuti ſecundi, id eſt ſecundo tempore 9 pedes, tertio 15, & quarto 21 pedes tranſcurret. Facilior operatio quæ duodecim pedes primo ſpatio adſcribit, quos ſecundum minutum habet pro menſura temporis: primo namque ſecundo grauia cadunt ex altitudine 12 pedum; ſecundis duobus ex 48 pedibus, tribus ſecundis ex 108 pedibus, & 4 ſecundis ex 192 pedum altitudine, &c.

Quanquam aër etiam grauiſſimis corporibus, velocitatis illius aliquid in progreſſu detrahit, quod in corporibus minus grauibus in primis hexapedis deprehenditur, cùm medulla ſambuci, tametſi rotunda, quinque ſecunda in 48 pedibus percurrendis inſumat, quæ plumbum & lignum duobus ſecundis percurrit; fortéque lignum ſagittarum cum pennis ſatis leue eſt vt 5 ſecundis tantumdem duntaxat efficiat itineris deſcendendo, quantum 4, verbi gratia, ſecundis globus plumbeus percurreret. Quæ vt perfectiùs intelligantur, alia penitus addenda, quibus demonſtretur eam eſſe velocitatem grauium in quolibet puncto ſpatij ad quod perueniunt, vt ſi abſque nouo augmento deinceps eadem velocitate pergant, ſpatium præteriti ſpatij duplum æquali tempore confectura ſint; poſtquam inuenta fuerit ratio propter quam ſagittæ minus celeriter deſcendant quàm aſcendant.

COROLLARIVM.

COgnito tempore caſus grauis cuiuſlibet, ſpatium ex quo cecidit, innoteſcit, dummodo quod aëris detraxit reſiſtentia ſubducatur, quadratum enim temporis dabit menſurarum numerum à graui decurſarum; quæ menſuræ ſingulæ tripedales erunt, ſi tempora numerentur in dimidijs ſecundis; duodecupedales ſi in ſecundis; 7200 hexapedarum leucæ, ſi in minutis; 3600 huiuſcemodi leucæ, ſi in horis, & ita deinceps.

Eodémque modo cognoſcetur tempus quo graue ceciderit, ſi ſpatium vnde cecidit notum fuerit: verbi gratia ſi fuerint ſpatia 25, ſingula 12 pedum, radix 5 docebit tempus 5 ſecundorum; ſi 3600 ſpatia percurſa ſint, radix 60 dabit minutum, & ita deinceps.

PROPO-

Digitized by Google

PROPOSITIO XIII.

Quam ob cauſam ſagitta minus temporis in aſcenſu, quàm in deſcenſu perpendiculari conſumant inueſtigare.

EX obſeruationibus conſtat ſagittam quinquaginta, vel plures hexapedas verticaliter aſcendentem plus in deſcendendo, quàm in aſcendendo temporis inſumere, cuius videlicet aſcenſus trium ſecundorum, deſcenſus vero quinque ſecundorum ſpatio conficitur: idémque de glandibus ad eandem altitudinem pertingentibus concludendum eſſe videtur.

Huiuſce Phænomeni rationem ex eo petendam arbitror, quòd grauium, puta ſagittæ, vel glandis, deſcenſus, non poſſit tantam, ac excuſſio ſagittæ vel glandis, velocitatem acquirere; alioquin non video cur deſcendendo non eadem velocitate terram, ac aſcendendo corpus durum occurrens percuteret, vti contingeret ſi gradibus iiſdem, quibus glandis aſcendentis velocitas remittitur, deſcendentis velocitas intenderetur: cùm tamen experientia conſtet longè minori velocitate grauia in vltimo ſui deſcenſus, quàm in primo ſuæ aſcenſionis momento affici: quandoquidem minori vi percutiunt deſcendendo, vt quiſpiam experietur in ſagitta in proximam terram ex arcu immiſſa, in quam longè profundiùs, quàm deſcendens ingreditur.

Quòd autem non poſſit tantam acquirere deſcendendo velocitatem, probatur ex eo quòd reuera velocitatem illam, cùm terram attingit, iam obtinuiſſet, cùm gradus exſcenſus videantur opponi gradibus aſcenſus. Exploſæ ergo ſagittæ, vel glandis velocitas maior eſt initio, quàm vt illam deſcenſus poſſit aſſequi, quæ cùm ſatis remiſſa eſt, vt grauium velocitatem minimè ſuperet, aſcenſio reliqua conſtat iiſdem ferè gradibus reciprocè ſumptis, quibus ipſe deſcenſus: cùm enim ſagitta deſcendit, ſuam ſemper auget velocitatem, donec locus occurrat maioris velocitatis, quâ iaculum aſcendebat, quámque deinceps aſſequi non poteſt: Exempli gratia, telum tria ſecunda in aſcenſu conſumens, primas 25 hexapedas, tanta velocitate percurrat, vt nullus grauium caſus eam aſſequatur, & 25 reliquas ita percurrat, vt primam ea velocitate conficiat, quæ ſit ſumma velocitas à grauibus cadentibus acquirenda; ad hunc vſque locum deſcen-

Digitized by Google

dens per eoſdem ferè velocitatis gradus ſuum motum augebit, deinceps verò non augebit, maiúſque propterea ex eo loco tempus in exſcenſu impendet, quam in aſcenſu conſumpſiſſet.

Vnde concludendum eò maiorem fore temporis, quo corpus aſcendit, ab eo quo deſcendit tempore, differentiam, quò maior erit aſcenſus: ſi enim ſemel, verbi gratia, hexapedarum 25 altitudo maxima ſtatuatur in qua percurrenda ſuam grauia velocitatem augeant, licet glans ad leucæ pertingere poſſit altitudinem non plures tamen recidens, & ſuam augens velocitatem, quàm 25 percurret hexapedas, atque adeò in reliquis 2475 conficiendis longè maius temporis ſpatium impendet, quàm hucúſque aſcendendo inſumpſiſſet.

Quod ex obſeruatione robuſtioris arcus confirmatur, ex quo cùm telum ſpatio 4 ſecundorum altiùs aſcendat, in deſcenſu ſeptem ſecunda inſumit. Hincque futurum arbitror tempus exſcenſus verticalis eò maiorem rationem ad tempus aſcenſus habiturum, quo hic altior fuerit; hoc eſt, cùm iam in telo centum propè propter hexapedas aſcendente maior ſit ratio temporis exſcenſus 7 ſecundorum ad tempus aſcenſus 4 ſecundorum, quàm 5 ad 3 ratione temporum aſcenſus & deſcenſus teli ad 50 hexapedas aſcendentis, & inde deſcendentis; vbi non telum arcu, ſed glans tormentis explodetur, cuius tempus in aſcenſu & deſcenſu ſit 24 ſecundorum, fortè tempus deſcenſus non ſolùm duplum, quale eſt ferè in ſagittis emiſſis, ſed etiam triplum temporis aſcenſus futurum eſt, quod experientia docere poterit in ferreis 33 librarum globis, quos maioribus tormentis explodunt; longéque faciliùs in illis 200 librarum bombis quas mortaria vomunt, ſi enim ad 1200 paſſuum altitudinem verticalem perueniant, facilè videbuntur per aërem cum aſcendentes, tum deſcendentes, vt aſcenſus & exſcenſus duratione ſimul conferantur, & ex iſtis obſeruationibus canon aliquis pro temporum illorum ratione condatur.

MONITVM.

De Catapulta ſemipedali.

ACcuratè diſtinguendum inter miſſilia verticaliter proiecta, conſtat enim ex obſeruationibus exactioribus, pedalis catapultæ, quam *mortier* appellamus, globum ferreum trium librarum pondo tantundem in aſcendendo, quàm in exſcendendo temporis inſumere, ſex enim ſecundis aſcendit, totidémque deſcendit; vnde cla-

Digitized by Google

rum eſt ſagittarum deſcenſum longè tardiorem eſſe, & punctum illud, in quo non ampliùs ſeruant eandem accelerationis in deſcenſu rationem, longè citius illis occurrere, quàm globo catapultario; qui 72 hexapedas tam aſcendendo quàm deſcendendo percurrit, ſi penitus eadem ratione deſcenſus velocitas augeatur, quâ dum ex 20 hexapedis deſcendit, quarum certam experientiam habeo.

Porrò cùm puluere purgatiore oneratur, 7 ſecunda in aſcenſu, totidémque in exſcenſu conſumit, atque adeo 98 hexapedas aſcendit: cúmque priore puluere ſatis purgato, qualis eſt quem vulgo piſtoletis, ſeu minoribus catapultis adhibent, ad 48 gradus eleuationis illa catapulta ferè 180 hexapedas percurrat, iactus medius eſt pluſquàm duplus verticalis; vnde poſſis argumentum ducere aërem globo verticaliter aſcendenti incumbentem magis officere, hoc eſt plus ei de motu demere, quàm globo ad 45 gradus eleuationis exploſo, quandoquidem hic iactus ſolummodo duplus eſſe debeat verticalis in medio nil impediente, vt poſtea demonſtrabitur.

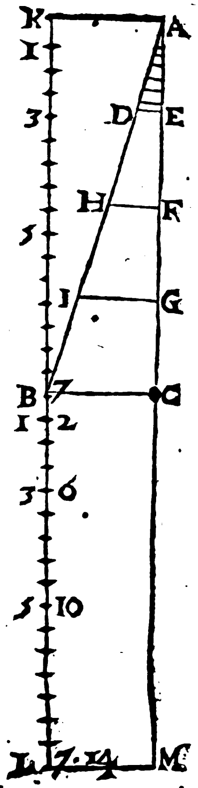
PROPOSITIO XIV.

Velocitas qua graue deſcendit à quiete, motu vniformiter accelerato, poſt quoduis tempus ſufficit vt tempore proximo æquali ſequente bis tantum deſcendat quantum præcedente tempore deſcenderat.

SInt in ſequente figura KCAB tempora deſcenſus in latere AC, videlicet AE, EF, FG, & GC, æqualia, & velocitates repræſententur à lineis tranſuerſis DE, HF, IG, BC, & omnibus interpoſitis: & A mobile quieſcens in A, incipiat moueri verſus C ſuam augendo velocitatem iuxta lineas parallelas prædictas, quæ cùm intelligi debeant abſque numero, gradus velocitatis etiam infiniti ſupponentur.

Sit igitur quodlibet tempus AE, cuius initio graue A deſcendere incipiat, quod in E inſtanti hanc habeat velocitatem, quâ poſſit dato quocúmque tempore per quodcúmque ſpatium datum DE deſcendere, habebit in inſtanti F velocitatem quâ poſſit eodem, vel æquali tempore per HF ſpatium deſcendere, & in G inſtanti, per ſpatium IG, & in inſtanti C per ſpatium BC. Quapropter in quolibet inſtanti velocitatem habebit qua poſſit eodem tempore per ſpatium lineæ alicuius ductæ in triangulo ABC, baſi BC parallelæ deſcendere.

Digitized by Google

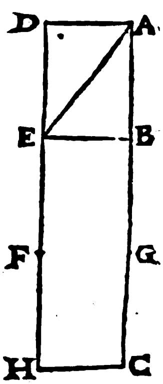


Spatium igitur per quod deſcendet A in tempore A C, erit æquale lineis omnibus ſimul ſumptis quæ fieri poſſunt parallelæ B C à puncto A vſque ad B C, hoc eſt areæ trianguli A B C.

Sit verò tempus C M æquale tempori A C, fiátque parallelogrammum B C L M: habebit A in inſtanti C velocitatem deſcendendi per ſpatium æquale lineæ B C; ſimilitérque in omni inſtante temporis C M; ſpatium igitur per quod deſcendet graue A in toto tempore C M, ſine velocitatis augmento, erit æquale omnibus rectis lineis ſimul ſumptis quæ duci poſſunt parallelæ inter B C & L M, hoc eſt totius parallelogrammi B M areæ: ſed hæc area dupla eſt areæ trianguli A B C, ſpatium igitur per quod A graue deſcendet ſecundo tempore C M abſque velocitatis incremento, duplum erit ſpatij per quod idem A primo tempore A C deſcendit cum incremento.

Quòd autem in hoc motu vniformiter à quiete accelerato velocitas acquiſita poſt quoduis tempus ſufficiat ad grauis tranſmiſſionem tempore proximo æquali bis tantum quantum tempore præcedenti tranſmiſſum eſt, iterum ſequente modo, qui cum præcedente congruit, declaratur.

Quouis tempore A B ſit tranſmiſſum ſpatium A B velocitate vniformiter creſcente à quiete in puncto A, à quo velocitas creuerit eo modo quo latitudo trianguli A E B creſcit, dum acquiritur latitudo B E, quæ ſit velocitas acquiſita in tempore A B.



Perficiatur parallelogrammum A B D E, clarum eſt potentiam rectæ B E duplam eſſe potentiæ creſcentis ab A puncto ad B E lineam, cùm ſit parallelogrammum A B D E potentia rectæ B E; & triangulum A E B potentia creſcens ab A ad B E, atqui parallelogrammum trianguli duplum eſt.

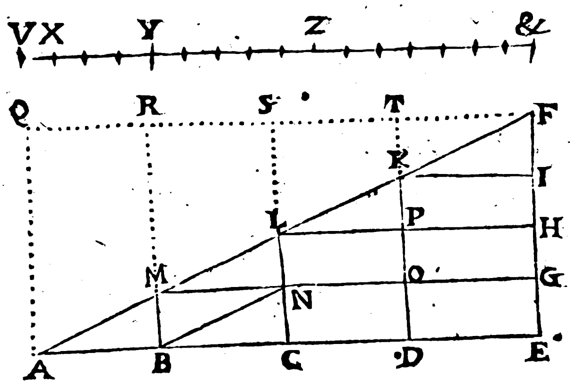
Cùm igitur velocitas ſit potentia mobilis ad ſpatium tranſmittendum, dupla eſt velocitas iam acquiſita, & per B E repræſentata, velocitatis creſcentis à quiete in A. Si ſumatur ergo B C duplum A B, quo tempore fiet à creſcente velocitate A B recta, æquali tempore à velocitate aucta

percurretur recta B C. Vnde ſequitur tranſmiſſa ſpatia à mobili vniformiter accelerato temporibus æqualibus eſſe inter ſe in numerorum imparium ratione, de quibus antea dictum eſt.

Supponatur enim in prima figura prop. iſtius, primo tempore tranſmiſſum ſpatium quodcúmque K I; acquiſita velocitas in I ſufficiet ad mobile promouendum in tempore ſecundo bis, tantundem, licet velocitas non ampliùs augeatur: Si ergo ſemper æquali tempore æqualiter augeatur, erit addenda velocitas, non modò quæ ſufficiat ad mobile vlteriùs bis tantundem promouendum, ſed etiam ad illius velocitatem vno gradu augendam; quare ſecundo tempore deſcendet ab 1 ad 3, quandoquidem addendum eſt in quolibet tempore quod primo factum eſt.

Qua ratione mobile in puncto 3 velocius erit vno gradu quàm fuiſſet abſque velocitatis incremento: deinde à 3 ad 5 quinque ſpatia, non ſolùm 4 percurret, quia gradus ille primus à K ad 1 comparatus ſemper additur, generátque in mobili potentiam vnius ſpatij percurrendi, & acquirendi gradum vnius velocitatis.

Quod cùm in præſenti tractatu, & in aliis magni ſit momenti, rurſus explicatur in rectangulo triangulo A E F; cuius cathetus E F in 4 partes æquales in punctis G H I diuidatur; ducantúrque catheto F E parallelæ B M, L C, & D K, quibus area trianguli in partes inæquales diuidatur, ſicut tempus ab A E recta ſignificatum in 4 partes æquales, ſumatúrq; A B M triangulum primo tempore A B tranſmiſſum pro 1: trapezium B M L C ſecundo tempore B C percurritur, éſtque 3: quemadmodum ſequens trapezium L C K D tertio tempore C D generatur. Denique quartum trapezium D K F E quarto tempore D E 7 producit: quibus alia quotcúmque trapezia ſuperaddere poſſis, quæ numeris 9, 11, 13, &c. reſpondeant.

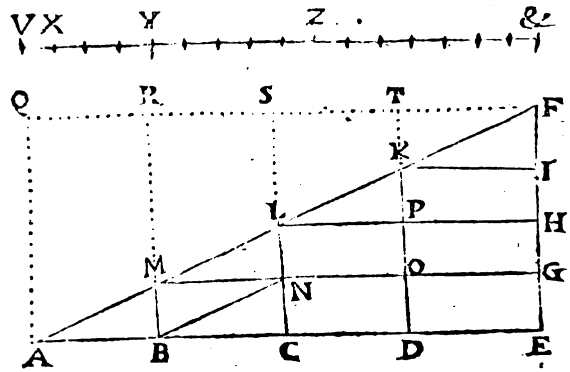


Quæ ſpatia tranſmiſſa linea quoque V & refert, cùm enim mobile primo tempore conficit V X ſpatium, ſecundo tempore percurrit X Y triplum præcedentis; tertio Y Z; quartò Z &; cúmque perue-

Digitized by Google

nit ad &, vel F E, nec ampliùs ſuam auget velocitatem, eam potentiam acquiſiuit qua tempore æquali A E, parallelogrammum Q A F E compleat.

Itaque ſi creſcit velocitas in tempore A E vt creſcit tempus, hoc eſt vt creſcit ipſum A E, ſitque quies in A, erit acquiſita velocitas vt F E; & velocitas in C L, quæ dimidia eſt velocitatis in E F, ſpatium percurret eodem tempore A E, æquale ſpatio quod fit à velocitate creſcente à quiete in A, vſque ad maximã velocitatem in F E.



Idémque continget ſi decreſcat velocitas eadem ratione qua decreſcit tempus futuri motus. Ex quibus omnibus ratio elicitur ob quam ſpatia tranſmiſſa ſint in ratione duplicata temporum, de quibus iterum inferiùs.

PROPOSITIO XV.

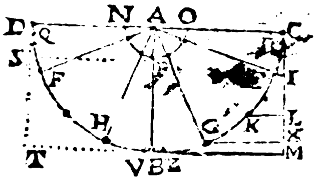
Grauium cadentium velocitatem in ratione duplicata temporum augeri probatur ex pendulis circulariter motis, ipſorúmque pendulorum multifarius vſus explicatur.

SIt in hac figura perpendiculariter ad horizontem erecta funis, vel filum cuiuſlibet longitudinis A B, cui globus plumbeus cuiuſuis ponderis B appendatur, dummodo fili pondus excedat; ſitque pendulum breuius A P, cui etiam globus plumbeus appenſus intelligatur. Certum eſt filo A B tranſlato in A C, globum in C relictum ad punctum B per circumferentiæ quadrantem C E G B reuerſurum, cogitur enim à filo A C, à quo ſi liber eſſet in C, rectà caderet in M, vt citiùs & per breuiſſimam lineam ad centrum grauium perueniret, vel toti ſuo vniretur, ſiue propria virtute properet illuc, ſiue trahatur

Digitized by Google

magneticè, vel electricè, ſiue pellatur à vibrantibus ſpiritibus interioribus, aut ab aliquo torrente materiæ cuiuſdam ſubtiliſſimæ premantur & impellantur.

Certum eſt ſecundò filum à puncto C ad B cadens temporis inſumere tantundem in illo caſu, quantum inſumit in aſcenſu à B ad D per circumferentiam B H F D · ſit enim filum A B 12 pedum, docet experientia globum B tractum ad C, inde ad B ſpatio ſecundi minuti recidere, & alterius ſecundi ſpatio à B verſus D aſcendere. Si verò A B trium pedum fuerit, hoc eſt præcedentis ſubquadruplum, ſpatio dimidij ſecundi à C deſcendet ad B, & æquali tempore à B ad D vel S perueniet; ad D, ſi filum & aër nullum afferant impedimentum, cùm impetus ex caſu C in B impreſſus ſufficiat ad promouendum globum pendulum ad D punctum.



Globus igitur ſpatio ſecundi percurret dimidiam circumferentiam C B D, & æquali tempore à D per B verſus C recurret; donec hinc inde vibratus tandem in puncto B quieſcat, ſiue ob aëris & fili reſiſtentiam vnicuique curſui & recurſui aliquid detrahentem, ſiue ob ipſius impetus naturam, quæ ſenſim minuatur, qua de re poſtea.

Nota verò globum plumbeum vnius vnciæ filo tripedali appenſum, non priùs quieſcere poſtquam ex puncto C moueri cœpit, quàm trecenties ſexagies per illam ſemicircumferentiam ierit; cuius poſtremæ vibrationes à B ad V ſunt adeo inſenſibiles, vt illis nullus ad obſeruationes vti debeat, ſed alijs maioribus, quales ſunt ab F, vel ab H ad B.

Vbi quæſtione dignum, quanta ſit pars arcus V B, quam vltima globi vibratio percurrit, hoc eſt quanta ſit linea per quam ad quietem peruenit, an centeſima, vel milleſima diametri globi, vel fili moti A B; & num per æqualem partem tam longiora quàm breuiora fila ſuam quietem conſequantur. Certè cùm globus in punctum G tractus & tripedali filo alligatus, verſus H, & ex H verſus G per horæ quadrantem, ſeu 900 ſecunda vibretur; partem vltimam, per quam ſuæ quieti reſtituitur in B, admodum paruam eſſe neceſſe eſt: quanquam nulla pars vltima aſſignari poſſe videatur, qua non detur minor, ſi per infinitos tarditatis gradus quies acquiratur, vt ex quiete per infinitos tarditatis gradus ad quemuis datum velocitatis gradum peruenitur.

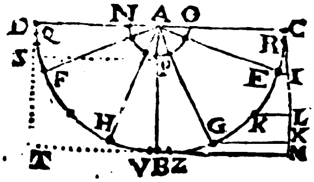
Certum eſt tertiò filum A P fili A B ſubquadruplum vibrationes

ſuas habere celeriores vibrationibus fili B A; eſſéque filum A B ad filum P A in ratione duplicata temporum quibus illorum vibrationes perficiuntur, atque adeo tempora habere ſe ad filorum longitudines vt radices ad quadrata; quapropter ipſæ vibrationes ſunt in eadem ac tempora ratione.

Exempli gratia tempus quo filum A B ſemel vibratur, duplum eſt temporis quo filum A P ſemel vibratur: vnde fit vt O P N percurrat eodem tempore quo B percurrit C B, & P ab O ad N currat & ab N ad O recurrat eodem tempore quo B mouetur à C ad D.

Cuius rei obſeruatio tam facilis eſt, & vnicuíque obuia, vt qui negauerit iſtam proportionem ob neglectum, quo vincatur, experimentum, perinde negare poſſit duo grauia, quorum vnum plumbeum, aliud ligneum fuerit decuplò leuius, ab altitudine 12 pedum eodem tempore cadere, iuxta quamcúmque obſeruationem vt vt repetitam.

Certum eſt quartò, illam duplicationis rationem inter circumferentiam C B D, & O P H, & inter filum B A & P A ſeruari, quòd in linea perpendiculari C M, vel D T ſeruetur, vt enim graue, cùm à puncto D ad S vno tempore deſcendit, D T ſpatium præcedentis quadruplum duplo tempore percurrit, ita globus plumbeus, P cùm vno tempore ab O ad P deſcendit, globus B à C puncto ad B duplo tempore cadit: nam impetum acquiſiuit in puncto B totius perpendicularis C M.



Quintò certum eſt globum B ex C per quadrantem C B deſcendentem eò magis à perpendiculari C M deflectere quò magis accedit ad B, vt ex lineis E I, K L & B M videre eſt; ſemper tamen velociùs moueri, donec in B maximam velocitatem acquiſierit, quæ ſemper etiam antequam globus ad V perueniat, minuitur, & tandem in puncto D, vel S, vel alio quóuis, vltra quod non aſcendit, penitus extinguitur; licet aliqui credant globum aliquid motus, vel impetus præcedentis retinere, quòd globi grauitas pedetentim vincat & expellat, donec globus ad B redeat, in quo perit antiquus impetus, vel potiùs redintegratur, vt iterum globus ad R, vel E aſcendat.

Hinc autem oritur maxima difficultas, num iiſdem gradibus minuatur velocitas globi ex B verſus D aſcendentis, quibus augetur velocitas eiúſdem à C ad B deſcendentis; idémque dicendum de globo ex D per perpendicularem D T cadente ſuper planum perfectè durum & politum; cùm in reflexione à T ad D per eoſdem gradus velocitatis & tarditatis

Digitized by Google

tarditatis tranſeat per quos ceciderat, & conſequenter num eodem tempore motu violento aſcendat quo motu naturali deſcendit.

Quæ vix obſeruari poſſunt niſi duos inter alicuius turris vel alterius ædificij muros admodum altos, verbigratia 20 aut 30 hexapedarum & tantundem inter ſe diſſitos, quos inter pendula 20 aut 30 hexapedas longa ſint, vt cum globis pendulorùm exſcendentibus alij globi pendulorum æqualium manu ad eandem altitudinem perlatorum ſibi relicti eodem momento cadere incipiant; qui ſi priùs quàm alij globi ceciderint, impetus quo hi aſcenderant nondum extinctus fuerat. Si verò æquevelociter deſcenderint, extinctus erat. Quod etiam grauibus in altum perpendiculariter miſſis, verbi gratia noſtris ſagittis poteſt accommodari, quæ cùm ad datam altitudinem peruenerint, eodem tempore recidere debent quo aliæ ſagittæ ex eadem altitudine ſibi relictæ.

Omitto plana inclinatiſſima, ſuper quæ ſi globi politiſſimi cadant, & in auerſa ſimilia plana per impetum caſu acquiſitum aſcendant, multa notari poterunt ad rationem velocitatum attinentia. Sunt & alia pleráque quibus ad obſeruationes quiſpiam vti poterit.

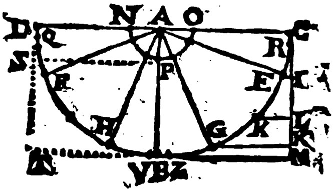
Sextò, filum tripedale poteſt alicui iuſtò videri longius ad ſecundum minutum qualibet vibratione notandum, cùm enim in linea perpendiculari A B graue cadens citiùs ad punctum B perueniat, quam vbi ex C vel D per circumferentiæ quadrantem mouetur, quandoquidem A B linea breuiſſimè ducit ad centrum grauium, & tamen ex obſeruationibus grauia cadentia tripedale duntaxat internallum ab A ad B ſemiſecundo, & 12 pedes ſecundo conficiant, illud filum tripedali minus eſſe debere videtur: Iamque lib. 2. de cauſis ſonorum, corollario 3. prop. 27. monueram eo tempore quo pendulum deſcendit ab A, vel C ad B per C G B, poſita perpendiculari A B 7 partium, graue per planum horizonti perpendiculare partes vndecim deſcendere.

Quod quidem difficultatem inſignem continet, cùm vtrúmque multis obſeruationibus comprobatum fuerit, nempe grauia perpendiculari motu duodecim ſolummodo pedes ſpatio ſecundi, globum etiam circumferentiæ quadrantem, cuius radius tripedalis, à D ad B ſemiſecundo percurrere; quæ fieri tamen nequeunt niſi globus à C ad B per circumferentiæ quadrantem deſcendat eodem tempore quo globus æqualis per A B: qui cùm pedes 5 perpendiculariter deſcendat eo tempore quo globus à C ad B peruenit, nulla mihi ſolutio videtur; niſi maius ſpatium à graui perpendiculariter cadente percurri dicatur quàm illud quod hactenus notaueram, quod cùm ab vno

quóque poſſit obſeruari, nec vlla velim mentis anticipatione veritati præiudicare, nolui diſſimulare nodum, quem alius, ſi potis eſt, ſoluat. Vt vt ſit obſeruatio pluries iterata docet tripedale filum nongenteſies ſpatio quadrantis horæ vibrari, ac conſequenter horæ ſpatio 3600: quapropter ſi per lineam perpendicularem graue 48 pedes ſpatio 2 ſecundorum exactè percurrat, vel fatendum eſt graue æquali tempore ab eadem altitudine per circuli quadrantem, ac per ipſam perpendicularem cadere, vel aërem magis obſiſtere grauibus perpendiculariter, quàm obliquè per circumferentiæ quadrantem deſcendentibus, vel graue plures quàm 12 pedes ſecundi ſpatio, aut pluſquam 48 duobus ſecundis deſcendere, & in eo fefelliſſe obſeruationes, quòd alliſio grauium ad pauimentum aut ſolum ex audito ſono iudicata fuerit, qui cùm tempus aliquod in percurrendis 48 pedibus inſumat, quo tamen graue non ampliùs, deſcendit, augendum videtur ſpatium à grauibus perpendiculariter confectum.

Verùm ſi iuxta rationem qua tripedale fili ſpatium ſuperatur à caſu grauium, auxeris ſpatium à grauibus perpendiculariter deſcendentibus confectum, vno ſecundo 20 pedes, atque adeo 80 duobus ſecundis percurrent, quod falſum eſt, & experientiæ nimis contrarium: cúmque ſonus ſpatio ſecundi 230 hexapedas faciat, ſeu pedes 780, ſpatium 48 pedum, ſeu 8 hexapedarum ſonus nona parte ſecundi percurret, quo tempore grauia nequeunt 8 pedes conficere, quibus tamen 20 pedes 12 ſuperant; & experientiâ conſtat grauia 3 duntaxat pedes ſemiſecundo perpendiculariter à puncto quietis deſcendere.

Septimò, globus B ex C in B cadens paulò plus temporis quàm ab E, & ab E quàm à G inſumit, adeout fila duo æqualia, quorum vnum à C, aliud à G ſuas vibrationes incipiat, quod à G incipit, 36 propemodum vibretur, dum quod à C incipit 35 duntaxat vibratur, hoc eſt vnam vibrationem lucretur quod à G cadit, à quo ſi quamlibet vibrationē inciperet, & aliud ſuam quamlibet à puncto C, longè citiùs illam vibrationem lucraretur.



Quantò verò breuiori tempore globus leuior, verbi gratia ſuberis, ſuas vibrationes faciat, quantóque citiùs vibrationum ſuarum periodum abſoluat, *lib. 2. de cauſis ſonorum prop. 27.* & alijs harmonicorum noſtrorum locis reperies.

Octauò, ſingulæ fili partes inter A & B interceptæ globi B vibrationes retardant, quòd pars vnaquæque fili propriam vibrationem

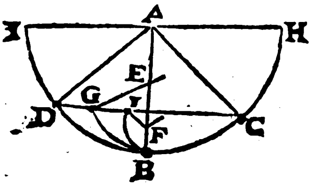
Digitized by Google

poſtulet, quæ ab integri fili A B vibratione præpeditur. Exempli gratia, in puncto P contendit verſus N punctum, ad quod reuera moueretur, niſi à reliquo filo P B, & globo B impediretur.

Duplex igitur impedimentum globo B, quominus ad vſque D perueniat, ob impetum à C in B conceptum, opponitur; primum oritur à vibrationibus partium chordæ, ad diuerſas circumferentias tendentibus; ſecundum ab aëre à B ad D pellendo vel diuidendo; quippe globo D tantundem reſiſtit, quantum impetus aëris eadem velocitate moti, & in globum B immiſſi ſemiſecundo ageret, vt alibi fuſiùs explicabitur.

Nonò, globum initio deſcenſus à C vel D cadere per arcum D Q, vel C R, qui ferè nihil à recta perpendiculari differat: ab H verò, vel à G ad B deſcendere per arcum qui horizontali ferè plano conueniat; in nulla tamen quadrantis P Q parte velociùs ſiue cadendo, ſiue aſcendendo moueri quàm in arcu B H, vel G B, nec in vlla parte moueri tardiùs quàm in arcu C R, vel D S: globum verò B qualibet vibratione bis per omnes gradus tarditatis, biſque per omnes gradus velocitatis tranſire, tarditatis quidem, verſus D aſcendendo, & à C R deſcendendo; velocitatis autem cùm poſt deſcenſum à puncto quietis C tranſit globus per G B; quanquam illi gradus tarditatis examen ſingulare poſtulent alio poſtea loco inſtituendum.

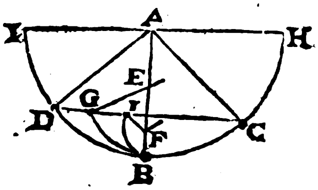
Decimò, ſi hæc altera figura H I D B C H verticale planum intelligatur, qualis eſt paries ad horizontem erectus, ſitque pendulum A B clauo A affixum, globúſque plumbeus B erigatur in C vel D punctis, quæ lineâ D C perpendiculariter A B lineam ſecante coniungantur, & filo currenti ab A C ad A B clauus E parieti infixus circa fili medium occurrat, filum non ſequetur arcum B D, ſed B G, quòd clauus E centrum motus, vel arcus B G euaſerit. Si verò clauus alter occurrat inferiùs, verbi gratia in puncto F, vertetur filum in arcum B I, adeout globus B ſemper ad eandem D C aſcendat, à qua ex puncto C diſceſſerat, altitudinem: quod intelligendum demptis tam fili quàm aëris obſtaculis.



Porrò claui tribus digitis extra parietem eminere debent vt ſit facilius experimentum, quod oſtendit globum B in H erectum & ab H cadentem ſemel tantùm circa claui E ſcapum circumuolui, qui verſus medium penduli A B occurrit: nouies autem circa clauum F inuolui, qui ad tertiam penduli partem affigitur, circa quem magis adhuc volueretur ſi quid fili ſupereſſet, vt magna nonæ circumuolutionis velocitas teſtatur.

Digitized by Google

Quamuis autem globus B ſolùm vſque ad C erigatur, inuoluitur tamen circa clauum inter F & B affixum, idque ter aut quater, donec totum filum ab F ad B circumuoluatur.



Vndecimò, clauus vbilibet inter A & B infixus ad hoc vtilis eſt, vt tempus vibrationis ab H vel C, aut alio quóuis puncto inter H & B ſumpto vſque ad D vel I biſecetur, licet enim filum ob clauum occurrentem non progrediatur per arcum B D, ſed per D G, vel F I, aut alium quemlibet, tempus à contactu E vel F, donec redeat globus G vel I ad B, æquale eſt tempori quo globus B redit à B ad C.

Cúmque diu ſatis vibretur filum quod clauum recurſu quolibet verberat, clauus hic, ſiue ligneus, ſiue ferreus, tripedali filo B A ſemiſecũda notabit, motus enim C B ſemiſecundum, & illius recurſus B C ſemiſecundum aliud oſtendit. Tempus verò contactus, quo filum premit clauum, collatum cum tempore excurſus eiuſdem fili vltra clauum, qualis eſt excurſus B I, varias rationes induit ſecundum diuerſas fili clauum prætereuntis longitudines: omitto alia quæ inter experiundum occurrunt.

Duodecimò, pendulorum iſtorum vibrationes pluribus vſibus adhiberi poſſunt, vt tractatu de horologio vniuerſali, & harmonicorum tum Gallicorum l.2. de motibus & alijs pluribus locis, tum Latinorum etiam l.2. de cauſis ſonorũ à prop. 26. ad 30. dictũ eſt, vnde poſſit quiſpiam haurire quæ hîc defuerint. Tantùm addo me poſtea deprehendiſſe fili tripedalem longitudinem ſufficere, quæ ſua qualibet vibratione minutum ſecundum notet, cùm prædictis locis pedibus $3\frac{1}{2}$ vſus fuerim: ſed cùm vnuſquiſque debeat experiri, cum horologio minutorum ſecundorum exactiſſimo, filum quo deinceps in ſuis vtatur obſeruationibus, non eſt quod hac de re pluribus moneam: adde quòd in mechanicis filum illud ſiue tripedale, ſiue pedum $3\frac{1}{2}$ ſatis exactè ſecunda repræſentet, vt experientia conuictus fateberis: hinc in ſoni velocitate reperienda, quæ ſecundo 230 hexapedas tribuit, hoc filo vſus ſum, quo medici poſſint explorare varios ſingulis diebus ægrotorum, ſanorúmque pulſus.

COROLLARIVM.

CVm dixi filum deſcendens vel aſcendens tranſire per omnes gradus tarditatis, nolim id aſſertum exiſtimes vti demonſtratum,

Digitized by Google

ſed tantùm vt probabile, & Galilæo viſum, quandoquidem egregij Philoſophi & Geometræ negant illud, & grauia certum habere poſſunt tarditatis gradum quo incipiant moueri circa centrum, vti fieri probabile, ſi per terræ fiat attractionem lapidum & aliorum grauium, deſcenſus, aut per expulſionem, vt quemadmodum aqua expellit leuiora corpora, ita grauiora expellat aër, aut alia materia aëre ſubtilior, quæ circumactu ſuo, reuolutioneque perpetuâ lapides & id genus excutiat, aut impellat. Quod tamen non impedit quin grauia ſuam velocitatem in ratione duplicata temporum adeo proximè augeant, vt ſenſus nil contrarinm in obſeruationibus deprehendat.

PROPOSITIO XVI.

Quid circa pendulum, quod aliqui vocant ſexhorarium, contingat ex obſeruationibus aperire.

Sit pendulum BF, 30 pedes, aut quantumuis longum clauo L ita confixum, vel alligatum, vt in aëre moueri poſſit in omnem partem, ſitque linea meridiana BA, D oriens, & C occidens, ſunt qui crediderint filum illud pendulum FB nunquam quieſcere, ſed quotidie bis à meridiana linea dimoueri circa E, per vnius vel alterius lineæ ſpatium, adeout illo motu plumbi in puncto B appenſi fiat 12 horarum ſpatio figura quædam elliptica, qualis eſt figura GHIK, & plumbum ex puncto meridiei G, ſex horarum ſpatio ad I, & alijs ſex horis ex I ad G redeat, & quolibet meridiei, mediæque noctis momento in puncto G, duabus circiter horis quieſcere videatur, in ſpatijs verò inter G & I interiectis paulò velociùs moueatur. Quod quidem Phænomenon viris clariſſimis ita placuit vt iſtius motus varias rationes commenti ſint, crediderintque fieri motum à G in I, non per H, ſed per K, ab I verò ad G per H redire pendulum.



Porrò vix credibile quanta concluſionum vel coniecturarum ſeges ex illo credito, vel ſuppoſito Phænomeno pullularit, verbi gratia fluxum & refluxum maris pendulum impellentem, terræ centrum dimotum, longitudinum inuentionem, horologium perpetuum in partes quotlibet diuiſum, vt maxima diameter ellipſeos GI in 4 partes diui-

ditur,& alia id genus ſexcenta, quæ homines ex aliquo Phænomeno extraordinario deriuare ſolent.

Sed hærebat animus num forſan obſeruatores decepti fuiſſent ob funes intortos, vel fila ſiue channabina, ſiue bombycina, quæ, præterquàm diutiſſimè detorquentur dum ſuſpenſum plumbum in orbem agitur, omnibus aëris mutationibus ſunt obnoxia; quapropter filo ſum vſus argenteo, per foramen chalybeum ducto, cuius obſeruatio clariſſimè docuit nullum in eo motum ſiue , ſiue centum horarum ſpatio fieri: manè ſiquidem in linea L B poſitus, in eadem pluribus diebus, pluribúſque teſtibus, permanſit.

Vnde concludendum quanta ſit in obſeruationibus adhibenda diligentia, priuſquam illarum rationes, & cauſæ, vel vtilitates quærantur, niſi enim de facto ſatis conſtet, quid vlteriùs inquiras? Huic autem Phænomeno falsò credito quidpiam ſimile contigiſſet in 5 nouis planetis iouialibus, quos nonnemo 4 Medicæis addebat, & iam de nouenario muſarum numero hiſce 9 planetis comparando viri docti cogitabant, niſi fœliciſſimus obſeruator, fideliſſimúſque Gaſſendus hunc errorem abſterſiſſet, epiſtola in lucem edita, quà demonſtrat ſtellas pro planetis acceptas.

PROPOSITIO XVII.

Ex dictis rationem eruere, ob quam grauium caſus ſuam auget velocitatem in ratione duplicata temporum.

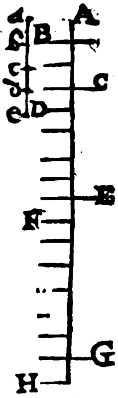
SInt 4 tempora *ab*, *bc*, *cd*, & *de* æqualia, in quibus ita graue deſcendat, vt tempore *ab* ſpatium A B conficiat *ab* tempore; igitur tempore *bc* faciet, per prop. penultimam præcedentem, bis tantum ſine augmento velocitatis, nempe B C, vt ſit B C ad A B vt 2 ad 1. Cùm autem ſupponamus augeri velocitatem corporis grauis cadentis, non minus tempore ſecundo, quàm primo, deſcendet velocitate creſcente tantum infra C, quantum eſt A B, hoc eſt ad D, itaut C D ſit æquale A B; quapropter erit totum ſpatium B D peractum tempore *bc*, ad ſpatium A B confectum tempore *ab*, vt 3 ad 1.

Cúmque velocitates ſupponantur creſcere ſecundum rationem temporum quibus acquiruntur, erit velocitas acquiſita in fine temporis *ab*, vt *ac* ad *ab*, id eſt dupla.

Deſcendet itaque graue tempore *cd*, ſine augmento, duplum eius

Digitized by Google

ſpatij quod deſcenderat ſine augmento tempore *bc*; atqui tempore *bc* bis tantum deſcenderat quantum eſt A B, igitur tempore *cd* deſcendet quater tantum, quod ſit D E; & adiecto augmento E F quod ſit æquale ſpatio A B, erit ſpatium D F confectum tempore *cd*, ad ſpatium A B primi temporis, vt 5 ad 1.



Cùm autem velocitas acquiſita in fine temporis *ad* ſit ad velocitatem in fine temporis *ac*, vt *ad* ad *ac*, hoc eſt vt 3 ad 2, & velocitate in fine temporis *ac* deſcenſum ſit per ſpatium quadruplum A B, hoc eſt per ſpatium D E; ſine augmento velocitatis, deſcendet graue tempore *de* per ſpatium F G æquale, ſexies AB; addito igitur ſpatio A B deſcendet per ſpatium F H ſeptuplum ſpatij A B.

Eodémque modo demonſtrabitur idem graue deſcendere quinto tempore 9 ſpatia, ſexto 11, ſeptimo 13, & ita de reliquis; igitur graue deſcendens velocitate continuò auctâ, percurret ſpatia rationis temporum duplicata, & in temporibus æqualibus immediatè ſibi ſuccedentibus, numeros impares ſibi proximè ſuccedentes, putà 1, 3, 5, 7, &c. ipſa ſpatia illis temporibus confecta ſequentur.

Quod etiam alio modo poteſt explicari, ſi primum tempus habere dixerimus motum actu per ſpatium vnum, & potentiam ad tantumdem proximo tempore: quæ duo ſpatia actu percurruntur ſecundo tempore, & vnum præterea actu, propter tempus ſecundum, item vnum potentia: vt ſint percurſa actu ſpatia 3 ſecundo tempore, præter potentiam ad vnum tertio tempore, quo percurruntur actu, propter tempus ſecundum, 4 ſpatia, & propter ſuum tempus proprium, vnum actu, vnum potentiâ, hoc eſt 5 actu, vnum potentiâ. Eapropter quarto tempore 6 ſpatia actu, propter tempus tertium, & vnum actu, vnum potentiâ, ob tempus proprium, id eſt ſpatia percurruntur 7 actu, cum potentiâ, ad vnum ampliùs in proximo tempore, & ita deinceps, vt ſpatia tranſmiſſa temporibus æqualibus ſint inter ſe vt numeri, 1, 3, 5, 7, &c. quæ breuiter ita contrahuntur.

Primum tempus.

Spatium 1 actu, 1 potentiâ.

Secundum tempus.

Spatia accepta à primo tempore 2 actu: à proprio tempore 1 actu, 1 potentiâ.

Digitized by Google

Tertium tempus.

Spatia accepta à ſecundo tempore 4 actu: à proprio tempore, 2 actu, 1 potentiâ.

Quartum tempus.

Spatia accepta à tertio tempore, 6 actu: à proprio tempore, vnum actu, vnum potentiâ.

MONITVM PRIMVM.

CVm de grauibus cadentibus locuti ſumus, quorum motus eſt in ratione duplicata temporum quando perpendiculariter verſus centrum deſcendunt, idem intellige de grauibus ſuper planis vtcúmque inclinatis currentibus, de quibus l.2. Harmoniæ Gallicæ: adeout in temporibus æqualibus ſemper numeros impares à principio ad vſque finem motus ſequantur, eo ſolùm diſcrimine, quòd eò tardiùs ſuper inclinato plano, deſcendant, quò fuerit obliquius, & magis ad planum horizontis acceſſerit, ſuper quo graue quieſcit, niſi moueatur ab impellente, vel trahente; & ita mouetur ſemel motum, vt nunquam ſit quieturum, ſi tolli ſupponatur quodlibet impedimentum tam aëris, quàm plani; hoc eſt ſi fuerit globus perfectè durus & politus, & planum æquè durum ac politum, nec adſit vllum medium, vel agens quod globo motum impreſſum auferat, tunc enim perpetuò mouebitur, cùm nullus motus localis abſque cauſa pereat; vel non video quî tollatur, niſi quis dixerit motum ex ſe paulatim deſinere, licet nil oppoſitum habeat. Hîc igitur ſupponimus motum minui & tandem deficere, quòd aër vel alia corpora illum in ſe recipiant, vel eum obtundant & deſtruant. Quanta verò moles aëris requiratur ad motum datæ velocitatis tollendum, poſtea diſquiretur.

MONITVM II.

CVm autem motus omnis impreſſus, quo grauia mittuntur verticaliter in altum, quemque vulgò dicunt violentum, poſſit intelligi productus à caſu grauium, aut eiuſdem velocitatis, quâ moueri poſſent grauia, ſi perpetuò deſcendentia ſemper prædictam incrementi rationem obſeruarent, certis ſpatiorum magnitudinibus vtemur, vt quamcúmque velocitatem quâ grauia excutiuntur, proijciuntúrque

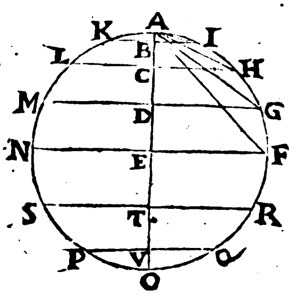
Digitized by Google

ciuntúrque veluti certo charactere inſigniamus. Prius tamen inquirendum an fortaſſe alia proportio velocitatis, auctæ præcedenti derogct.

PROPOSITIO XVIII.

Alia velocitatum rationes, iuxta quas grauia ſuum deſcenſum accelerare putant aliqui, recenſentur: vbi de Helicibus quas grauia ſuo caſu deſcribunt.

LIcet illam accelerationis rationem, de qua hactenus, reliquis rationibus veriorem, &c, ſi non exactam, exactæ tamen admodum vicinam exiſtimem, Lectori gratum crediderim aliorum cogitationes paucis aperire, quas inter illa magis ad experientiæ veritatem accedere videtur, quæ ſinus verſos ſequitur inter æquales circumferentiæ partes interceptos.

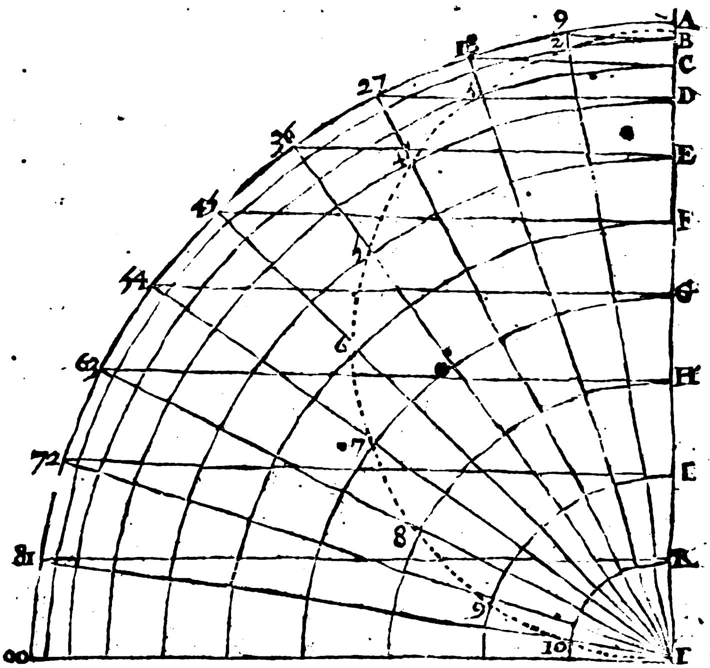


Sit igitur tellus A N O F A, deſcendátque lapis, aut aliud graue à puncto quietis A verſus centrum E, ea lege vt primo tempore ad punctũ B, ſecundo à B ad C, tertio à C ad D, &c. cadat, dico caſus iſtius acceleratiōnẽ ferè coincidere cum ea, quam ſuperiùs attulimus, eíque tantò ſimiliorem eſſe, quantò A B, B C, &c. ſinus verſi minora ſpatia referent, adeout nullus ſenſus in noſtris obſeruationibus, 30, vel etiam mille non ſuperantibus hexapedas, diſcrimen notare poſſit inter deſcenſum per ſinus illos factum, & deſcenſum acceleratum in ratione duplicata temporum: ſunt enim ferè ſinus iſti A B, B C, C D, &c. vt 1, 3, 5, &c. Quanquam ſi Geometricè loquamur, ſinus verſi ſint inter ſe vt ſubtenſarum quadrata, hoc eſt vt A B ad B C, ita quadratum ſubtenſæ A I ad quadratum ſubtenſæ A H; & vt ſinus A E ad ſinum A D, ita quadratum ſubtenſæ A F ad quadratum ſubtenſæ A G, & ita de reliquis.

Vbi etiam obſeruare iuuabit comparationem ſinuum verſorum cum rectis, nempe rectangulum E A B, eſſe ad E B C rectangulum, ita quadratum B I ad quadratum C H.

Porrò illa proportio variarum caſus velocitautm iuxta ſinus verſos accuratiùs notabitur in ſequente figura, quadrantẽm orbis terreni referente: ſit enim A L ſemidiameter, quam alio loco 1145 leucarum, (quarum vnaquæque 15000 pedum, ſeu 2500 hexapedarum)

definiuimus, diuidatúrque in 10 partes æquales circumferentiæ quadrans A 90, & à quolibet diuiſionis puncto ducatur perpendicularis ad radiũ A L, hoc eſt 9 B, 18 C, 27 D, &c. Si lapis cadat æqualibus temporibus per illos ſinus verſos A B, B C, C D, &c. iiſdémque 10 tẽporibus per decem ſinus, in quos A L radius diuiſus eſt, ad L centrũ perueniat, quo circumferentię quadrãs A 90 ſub horizontem L 90



deſcendet, hoc eſt ſex horarum ſpatio, lapíſque terræ motum perfectè ſequatur, ſuo motu ſemicircumferentiam A, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, L percurret, æqualem quadranti 90 A. Qua ratione tantundem ſpatij percurret, quantum quieſcens in A puncto confeciſſet; tunc enim poſt ſexhorium ad punctum 90 cum A perueniſſet. Cùm autem ſpatium primum A B 31 leucas ad minimum referat, & ſinus verſi eò magis accedant ad proportionem deſcenſus grauium, quò minus ab A puncto recedunt, ſi prima ab A verſus B leuca ſumatur, in qua ſinus illi deſcenſum metiantur, non different ſenſibiliter à ſpatijs per quæ grauia cadere diximus.

Qui ſpatia A B, B C, &c. vſque ad centrum L, ex hypotheſi caſus lapidis ab A luna, vſque ad centrum terræ L, ſcire cupit, legat Corollarium 2. prop. 24. lib. 2. de cauſis ſonorum, in quo tabula peculiaris numeros referentes ſinus verſos, & numeros referentes rationem temporum duplicatam exhibet, vt vnico intuitu quiſque videat quantum illa ſpatia è regione poſita diſcrepent.

Alia proportio velocitatis auctæ in deſcenſu grauium ſumi poteſt ex linea proportionaliter, hoc eſt iuxta mediam & extremam ratio-

nem ſecta, de qua fusè lib. 2. motuum Harmoniæ Gallicæ prop. 11. quæ proportio quantum à noſtra differat, ex duobus conſtat numerorum ordinibus qui ſequuntur, quorum prima columna continet numeros velocitatis iuxta numeros impares, de quibus toties egimus: ſecunda numeros illos ad pedes reducit quos grauia percurrunt, eâ tamen lege vt primus ſignificet deſcenſum ſemiſecundo factum, ſecundus factum ſequenti ſemiſecundo, & ita de ſequentibus ſemiſecundis, vt primus numerus tertiæ columnæ pertinens ad ſegmenta lineæ proportionaliter ſectæ repræſentet etiam 3 pedes, & reliqui è regione numerorũ primæ columnæ ſiti oſtendant differentiam inter numeros 2 & 3 columnæ. Cùm enim primo ſemiſecundo lapis, aut aliud graue 3 pedes à quiete deſcendat, tam in columna 2, quàm 3, 9 pedes deſcendit in 2 columnæ ſequente ſemiſecundo, cùm tantum 5 deſcendat in 3, in qua cùm tardiùs, ſeu minoribus numeris deſcendat vſque ad quintum ſemiſecundum, quam in ſecunda columna, tandem ab hinc vſque ad tabulæ calcem velociùs, & iuxta maiores numeros progreditur.

I.	II.	III.
1	3	3
3	9	5
5	15	8
7	21	13
9	27	21
11	33	34
13	39	55
15	45	89

Audio præterea nonneminem eſſe qui credat grauium caſum ſequi progreſſionem Geometricam duplam, adeout primo tempore deſcenſus fiat per vnicum ſpatium, ſecundo tempore per 2, tertio tempore per 4, quarto per 8, & ita deinceps; ſed quantum hic proceſſus à grauiũ caſu exactè ſatis obſeruato diſcedat vix eſt qui neſciat, aut qui non poſſit proprio experimento reperire; ſit enim in tabula ſequente prima columna, vt in ſuperiore, quæ contineat impares numeros, experientiæ ſuffragantes, & in ſecunda colũna numeri dupla ſe ratione ſuperantes collocentur, qui cùm ſatis ad primæ columnæ numeros accedant vſque ad quatuor primos, tantopere nihilominus à quinto numero & deinceps à rei veritate diſcrepant, vt nullus poſſit per tempus 8 ſemiſecundorum vel etiam ſecũdorum experiri, qui non ſtatim fateatur proportionem duplam Geometricam nimium excreſcere, cum enim octauo ſemiſecundo 15 duntaxat ſpatia, quorum vnumquodque tripedale, percurrat, ſecundum rei veritatem, 128 conficeret in ſecunda columna, hoc eſt octies pluſquam reuera conficiat. Et quò progreſſus fueris vlteriùs, maior ſemper futurus

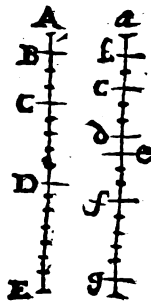
I.	II.
1	1
3	2
5	4
7	8
9	16
11	32
13	64
15	128

Digitized by Google

eſt exceſſus, nam vbi 17 in prima columna occurrerit, è regione reperietur 250, & qui paruus erat in principio, maximus fiet error in progreſſu.

An auſim ſimile quidpiam conijcere de ſententia Philoſophi ſubtiliſſimi? qui ſtatuit accelerationem pro diuerſis temporibus, in eadẽ ratione qua numeri ſerie naturali diſponuntur, hoc eſt ſecundum ſimpliciſſimam, & maximè naturalem Arithmeticæ progreſſionem 1, 2, 3, p, 5, 6, &c.

Certè non tantum à prima columna diſſidet, vt ex ſequentibus lineis conſtat, ſit enim noſtra progreſſio penes numeros impares in AE linea, quam graue percurrat ſpatio 4 ſecundorum; certum eſt graue cadens à puncto quietis A, vel *a*, primo quouis tẽpore facere ſpatiũ quodlibet primum AB, quod, vt antea, ſupponamus 12 pedum, quos graue ſpatio ſecundi percurrit: ſitque illa menſura *duodecapeda*: ſecundo tempore facit reuera BC 3 duodecapedas, cùm duas duntaxat in linea *ag*, nempe *bc* percurrat. Tertio ſecundo verè ſpatium CD, ſeu 5 duodecapedas conficit, cùm in linea *ag* ſolas tres duodecapedas faciat. Quarto ſecundo percurrit ſpatium DE 7 duodecapedarum, quamdiu *df* 4 duodecapedarum in linea *ag* percurrit; adeout quintum ſecundum ſit neceſſarium ad perficiendam lineam *ag* æqualem lineæ AE.



Ex quibus manifeſtum eſt hunc progreſſum Arithmeticum facere velocitatem minorem quàm oporteat; quemadmodum illi duo progreſſus priores progreſſum longè maiorem inuehunt.

Cùm igitur illa noſtra per numeros impares progreſſio in linea AE ſemper experientiæ nobis reſpondere viſa ſit, ſuiſque rationum momentis confirmetur, eam retinebimus, donec alia demonſtrata ſit ab Illuſtri viro, qui licet grauia credat non tranſire per omnes tarditatis gradus à puncto quietis A, fatetur tamen hanc progreſſionem eſſe proximè veram.

COROLLARIVM PRIMVM.

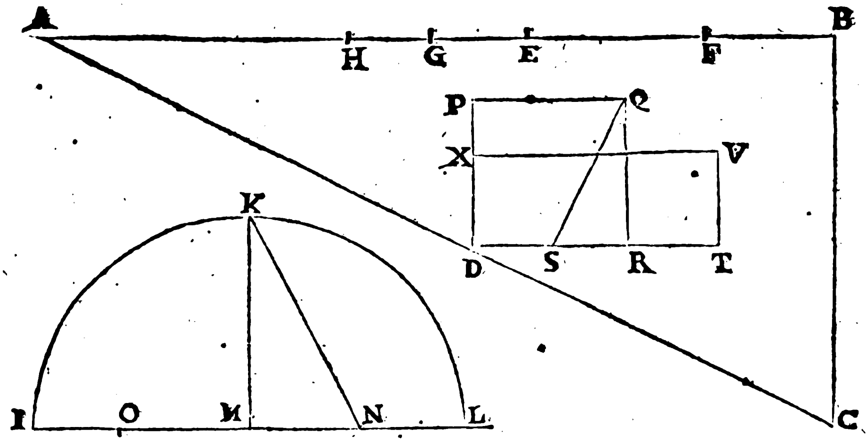
De linea proportionaliter ſecta.

NObis liceat notare quædam circa hanc ſectionem, quam nonnulli ob proprietates mirabiles *diuinam* appellant. Primùm igitur octo proprietates ad vndecimã. prop. lib. 2. Harmoniæ vniuer-

Digitized by Google

ſalis videri poſſunt. Secundò, Salinam, cuius inuentionem prop. 18. lib. 4. Inſtrumentorum attuli, quâ credebat tactus violis & alijs inſtrumentis eodem modo adhiberi poſſe, ac ſi diapaſon diuideretur in 12 partes proportionales, in eo fuiſſe deceptum, vt fatebitur qui 31. lib. 3. caput, quod de Muſica ſcripſit, accuratè diſcuſſerit, & ſequentia legerit quibus ea vtcúmque ſupplebuntur quæ noſtræ Latinæ Harmoniæ deſunt, vbi de diuiſione manubriorum citharæ, ac violę, quam beneficio lineæ iſtius Salinas proponit; ſimúlque Harmoniæ Gallicæ loco citato remedium adhibebitur.

Primùm igitur linea, verbi gratia D P, dicitur ſecari proportionaliter in X, quòd ſegmenti maioris X D quadratum æquale ſit rectan-



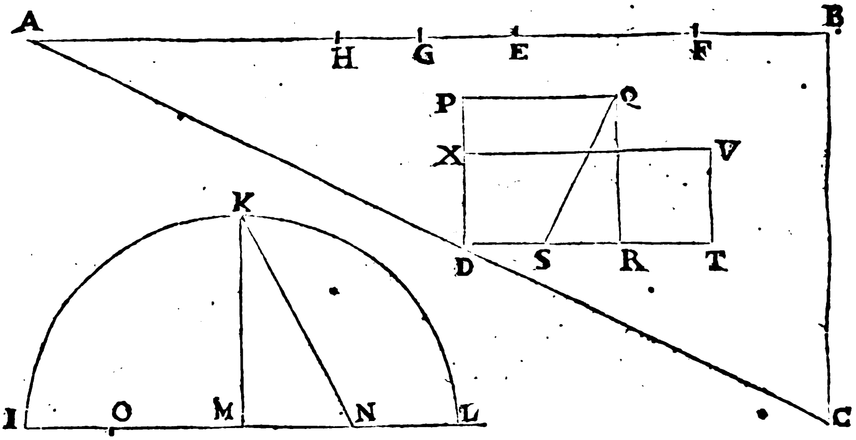
gulo ſub tota D P & ſegmento minore P X, vnde naſcuntur tres proportionales, D P, videlicet, quæ eſt ad D X, vt D X ad X P, hoc eſt tota ad maius ſegmentum, vt maius ſegmentum ad minus. Ne tamen putes idem de quibuſlibet tribus proportionalibus, hæc ſiquidem proprietas ſolis tribus ex ſectione media & extrema ratione facta productis conuenit; licet alia prædicta proprietas ſit communis tribus quibuſlibet, quarum extremæ ſemper rectangulum mediæ quadrato æquale faciunt; quemadmodum 4 proportionalibus ſemper conuenit vt extremorum rectangulum ſit æquale rectangulo mediarum.

Deinde ſecatur linea proportionaliter pluribus modis, Euclideo, ſi quadratis P R latus quodlibet, puta P R bifariam in S diuidatur, & ab S ducatur recta S Q; producatúrque S R in T, donec S T fiat æqualis S Q; denique fiat quadratũ R V ſuper R T, & ab V ducatur recta V X, linea R Q: vel ei æqualis D P quæcúmque, ſecta erit in X me-

Digitized by Google

dia & extrema ratione, quandoquidem rectangulum Q P X, quod ſit ſub tota D P, & minore ſegmento X P, æquale eſt quadrato D X, ſeu R V, quemadmodum totius lineæ D P quadratum, æquale eſt X T rectangulo.

Ptolemaïco, ſi lineæ I M diuidendæ M L æqualis addatur; centróque M deſcribatur circulus; & à centro perpendicularis M K excitetur; deinde M L bifariam in N diuiſâ, ducatur N K, cui fiat æqualis N O; maius enim ſegmentum erit M O, minus verò ſegmentum lineæ M I, à Ptolomæo lib. 1. de Almageſti, cap. de quantitate linearum in circulo, ſecundum extremam & mediam rationem diuiſæ, erit O L. Hoc autem nomen huic lineæ videtur inditum, quòd ſuæ proportionis tam medium, quàm extrema habeat, quam propterea nonnulli vocant ſimiliter diuiſam, alij, vt Lucas Paciolus, diuinam.



Salineo denique, lineam A B proportionaliter diuides, ſi primò bifariam diuidatur in puncto G; poſtea enim facit perpendicularem B C æqualem B G, deinde A, C puncta coniungit rectâ A C, in qua D C facit æqualem C B, ſeu B G; Rurſum in A B ſumit A E æqualem A D; quibus peractis, linea B A ſecatur in E, mediâ & extremâ ratione, cùm enim A B & B C quadrata ſint æqualia quadrato A C; vel rectangula A B E, & B A E, plus quadrato B C ſint æqualia quadrato A D, vel A E, plus quadrato D C, plus bis quadrato A D C, vel B A E, ſi ex vtraque parte demantur æqualia, ſupererit A B E æquale quadrato A E.

Erit igitur maius ſegmentum A E; quod ſi diuidatur ſimiliter, eius ſegmentum maius erit æquale minori ſegmento E B, lineæ A B pro-

Digitized by Google

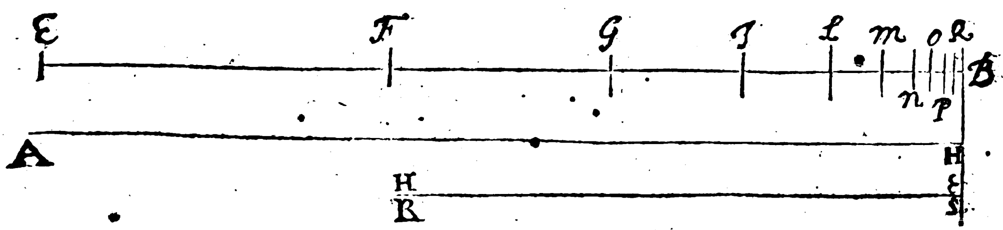
portionaliter imprimis diuiſæ: quemadmodum H E maius erit ſegmentum lineæ B E, ſeu minoris ſegmenti etiam proportionaliter diuiſi. Quare Salinam aduerſus ea quæ lib.3. Inſtrument. Harmonic. pagina 225. dicta fuerant, hoc loco, & in hac parte tuemur, quanquam aliàs rectè dixerimus illum aberraſſe, vt poſtmodum confirmabitur.

Tertium igitur quod hîc aggredimur, in eo ſitum eſt, vt demonſtremus per rationis conuerſionem, rectè dictum à Salina, lineæ A B proportionaliter diuiſæ minus ſegmentum E B fieri maius ſegmentum ſegmenti maioris A E proportionaliter diuiſi in H; & iſtius ſegmenti A E ita diuiſi minus ſegmentum H E fieri maius ſegmentum minoris ſegmenti E B etiam proportionaliter diuiſi; & ita deinceps vt in alia figura videbitur.

Itaque ſumpta recta A E, vt totâ, (quemadmodum A B) eſt vt tota A B ad totum A E, ita A E abſciſsâ, vel ſegmento ad abſciſſam A H; igitur reliqua E B erit ad reliquam H E, vel E G, vt tota A B ad A E totam, hoc eſt vt recta proportionaliter ſecta ad ſuum maius ſegmentum; quod probandum erat. Hincque nata vocabula *iuxta mediam & extremam rationem*; quòd nempe tota ſit maius extremum, ſegmentum maius ſit media proportionalis, & minus ſegmentum ſit minus extremum; hac enim ratione medium & minus extremum naſcitur vnica diuiſione lineæ, quæ fit maius ſuorum ſegmentorum extremum; quod nulli alteri rectæ diuiſioni conuenire poteſt.

De linea duodecies proportionaliter ſecta.

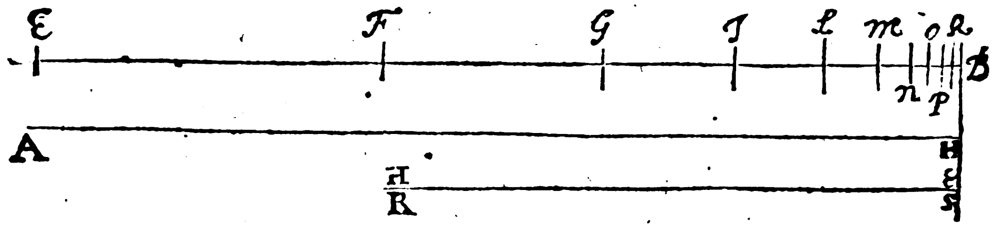
SIt rurſum linea proportionaliter ſecta, A E B, quàm cùm non potuerimus ſatis commodè, diſtinctéque ita diuidere vt partes



12 haberet, quas putauit Violæ manubrio ad tactus notandos adhiberi poſſe Franciſcus Salinas, niſi charta replicaretur, lineam fregi-

mus, vt iſtius voluminis paginam non excedat.

Intelligatur ergo linea A H, H E ſeu R S in directum lineæ B E coniungi, eâ lege vt tota linea incipiat ab A verſus ſiniſtram, iungatúrque H E in puncto E, vt reliqua linea ſit E B. Erit maius ſegmentum A E, vt in priore figura, & E B minus; & ſectiones aliæ H, F, G, &c.



Quibus intellectis, erit A B ad A E, vt A E ad E B, hoc eſt A B ad A E, vt A E ad A H, ſed vt A E, ad A H, ita A H ad H E; & ita de cæteris ſegmentis; adeout lineæ A B, A E, E B, A H, H E, E F, F G, G I, I L, L M, M N, N O, O P, P R, & vltima R B, ſint continuè proportionales; relictíſque A B, & A E & E B, duodecim ſpatia reperiantur, in quæ linea tota B A diuiſa reperitur, quorum maius eſt A H, minus verò R B.

Atqui falſum eſt primo tactu, vel primâ violæ, aut cuiuſuis alterius inſtrumenti diuiſione ſegmento A H æquali exiſtente, tactus ſequentes eſſe poſſe H E, E F, &c. cùm enim manubrium æquale ſit lineæ totali A B, quæ ferè pedalis eſt, experiatur qui voluerit quantò primus tactus ſeu prima diuiſio maior, ſit primo ſegmento A H minor: vel vt error clariùs appareat, ſit manubrium E B in 10 tactus diuidendum, quorum primus ſit E F, impoſſibile eſt ſecundum tactum eſſe F G; ſed primo tactu E F exiſtente, ſecundus erit longè maior ſegmento F G; conſtátque ex infinitis propemodum Harmoniæ noſtræ locis primum tactum, quo neruus ſemitonio fit acutior, ex neruo in 16 partes æquales diuiſo, partem vnam reſecare; vnde ſi B E totius E F ſit pars decimaſexta, ſit tactus E F legitimus futurus; quemadmodum ſecundus tactus erit F G, ſi F B in 16 partes diuiſæ F G fuerit pars decima ſexta, & ita de reliquis: quod cùm nulla ratione conuenire poſſit ſegmentis diuiſionibus lineæ ſecundã mediam & extremã rationem ſectæ, ratũ eſto quod loco citato Harmoniæ dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit.

Tertiò,

Digitized by Google

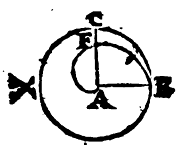
dicebamus: neque video quid tantum virum in illum errorem impulerit.

Tertiò, cylindri ſphæræ inſcripti, qui cum baſibus maximam ſuperficiem habeat, notauit Geometra latus eſſe minus ſegmentum diametri baſeos proportionaliter ſectæ. Iterúmque lineam aliam occurrere proportionaliter ſectam, ſi tangenti circuli, ductæ à puncto, cui latus cylindri inſidet, (quæ tangens ſit æqualis eiuſdem circuli diametro) linea recta ab altero puncto circuli, cui etiam latus oppoſitum inſidet, tranſuerſim per prioris lateris ſupremum agatur, donec extremo tangentis prædictæ occurrat, hæc enim linea, qua parte intra circulum continetur, eſt circuli diameter, & maius ſegmentum, vt pars exterior minus ſegmentum lineæ mediâ & extremâ ratione ſectæ. Alias iſtius lineæ proprietates auſim infinitas appellare, quòd à nullo Geometra poſſint exhauriri.

COROLLARIVM II.

De linea helice à motu lapidis à terra circumferentia ad illius centrum deſcripta.

CVm Galilæus exiſtimare videretur lapidem, (poſitâ terrâ mobili & ſolis motum ſupplente) vſque ad terræ centrum deſcendentem, moueri per ſemicircumferentiam B 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 L, de qua ſuperiùs dictum eſt, demonſtrauit acutiſſimus Geometra D Fermatius non eſſe deſcenſum illum ſemicircularem, ſed helicem deſcribere peculiarem, quæ ſit ſecunda inter ſequentes, quemadmodum prima eſt Archimedæa.



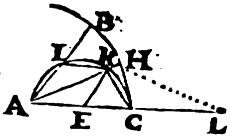
Sit igitur helix A F B intra circulum B C X deſcripta, itavt ſemper ſit eadem ratio circumferentiæ B C X ad arcum B C, quæ eſt lineæ A B ad F C, vel quadrati A B, ad quadratum F C, vel cubi A B ad cubum F C, vel cuiuſcumque alterius potentiæ A B ad ſimilem poteſtatem F C, regula generalis datur, quâ ratio circuli B C X ad ſpatium lineâ A B, & helicibus A F B comprehenſum periatur. Hîc apponam octo helices, quarum maiores numeri circulum, minores helicem referunt.

Digitized by Google

1	3. 1
2	15. 8
3	14. 9
4	45.32
5	33.25
6	91. 72
7	60.49
8	153.128

Quibus placet addere demonſtrationem amici, qui demonſtrauit lineam deſcenſus grauium non eſſe circularem.

Sit A terræ centrum, cuius diameter A C; & circumferentia C H B referat Æquatorem: Sint autem ſpatia, quæ per rectam lineam deſcendentia grauia conficiunt, in ratione duplicata ſpatiorum quæ percurrit in circumferentia: Verbi gratiâ, ſi graue primò ex C perueniat ad K, deinde in I; ducanturque rectæ A K H, & A I B, ratio H K ad I B erit duplicata rationis arcus C H ad arcum C B. Exempli gratiâ, ſi arcus C B duplus eſt arcus C H, recta I B erit rectæ K H quadrupla. Iam verò conſideremus cùm circulus circa diametrum A C deſcriptus, per I K puncta tranſit, recta I B ſit H K rectæ quadrupla, quando arcus C B duplus eſt arcus H C. Ducatur recta E K bifariam diuidens A C, hoc eſt ex centro E; & I K, K L itavt K L ſit æqualis A K, & occurrat A C producto in L. Cùm ſint A K, K L lineæ æquales, angulus K L C æqualis erit angulo K A L, vel ei æquali I A H; ſed anguli A I K, H C L ſunt etiam æquales, igitur trianguli A I K, L C K ſunt ſimiles.



Quoniam verò K C latus lateri K I æqualis eſt, latus C L erit lateri A I æquale.

Præterea cùm triangula Iſoſcelia A K L, A E K faciant æquales angulos ſuper baſes ſuas æquè ſunt ſimiles; & rectangulum L A E erit æquale quadrato A K.

Sed cùm reliqua demonſtratio pendeat à certis characteribus, quos ille ſuis vſibus accommodabat, qui deſunt typographo; ſufficiat annotaſſe lineam iſtam deſcenſus grauium rectam ſub polis futuram, planam helicem ſub Æquatore; & in omni alio loco ſolidam helicem ſuper coni iſoſcelis ſuperficie deſcriptam, cuius baſis eſt parallelus, à quo deſcenſus incipit, & vertex ipſum terræ centrum.

Quam demonſtrationem libenter poſtulantibus communicabo, quemadmodum aliam elegantiſſimam à D Fermatio inuentam, & ad ipſum miſſam Galilæum, qua demonſtrat ſpatium ab iſta comprehenſum helice eſſe, vel ad circuli ſectorem, vel ad totum circulum, quibus comprehenditur, vt 8 ad 15: quæ proportio reperitur ſimiliter inter ſpatium à ſpirali circa coni ſuperficiem deſcriptum, & ipſam coni ſuperficiem.

MONITVM.

VEterem igitur & obſeruationibus reſpondentem caſuum velocitatem retinebimus, eáque in ſequentibus propoſ. vtemur, cùm præter experimenta illam ſequentia rationibus confirmetur, & pluribus Phyſicis difficultatibus ſoluendis, & intelligendis inſeruiat. Sequentes verò propoſitiones intelliguntur abſque reſiſtentia medij, quam vnuſquiſque proprijs obſeruationibus inuenire poterit.

PROPOSITIO XIX.

Definire quantum iter percurrere debuerit graue cadens perpendiculariter, vt æquali velocitate in altum verticaliter emiſſum ad eam pertingat altitudinem, ad quam ſagitta, vel alia proiecta mitti ſolent, dum arcubus, & tormentis bellicis, vel alio quouis modo excutiuntur.

PLuribus alijs modis hæc propoſitio poterat efferri, verbi gratiâ, *Datâ velocitate, dare altitudinem, ex qua graue cadens æqualem habeat velocitatem*; quod cùm ab experientia pendeat, quam toties commemorauimus, illam iterum ſupponemus. Sit igitur tanta globi, vel ſagittæ velocitas, vt ſpatio ſecundi minuti, 49 perticas conficere poſſit, quarum vnaquæque ſit 12 pedum: cúmque 49 ſit numerus impar ordine vigeſimus quintus ab vnitate, ſpatio 25 ſecundorum globus deſcendere debuit ad eam velocitatem acquirendam, quâ ſecundo quadrageſimo nono perticas 49 percurrit: quâ velocitate non ampliùs auctâ duplum ſpatium æquali tempore, hoc eſt ſecundo, confecturus eſt, ſi deſcenſus conuerſus fuerit in motum horizontalem.

Verùm ne duplò quàm par ſit maiorem globis plumbeis tormentarijs velocitatem tribuamus, quippe qui 92 ad ſummum hexapedas ſpatio ſecundi percurrunt, deſcenderit globus perpendiculariter ſpatio 23 ſecundorum, vt vltimo, ſeu vigeſimotertio ſecundo velocitatem acquiſierit, quâ non auctâ 46 perticas ſpatio ſecundi confecturus ſit, hoc eſt 92 hexapedas, ſeu 552 pedes; dico globum hunc eâ velocitate ad eandem altitudinem peruenturum, ad quam è bom-

Digitized by Google

bardis explodi ſolet, quid enim æqualem aſcenſionem impediret, aut maiorem promoueret? cùm eadem vtrobique velocitas ſupponatur. Vbi tamen aduertendum hîc aſcendentis globi grauitatem, & aëris reſiſtentiam in aſcenſu verticali conſiderandas, quarum prima globo detrahit mediam aſcenſionis partem, ſecunda verò nonnihil etiam officit.

Vnde fit vt cùm velocitas ex deſcenſu comparata poſſit globum ad ſpatium deſcenſus duplum horizontaliter promouere, ad ſpatium æquale verticale ſolummodo promoueat.

Hinc autem concludi poteſt quoúſque verticaliter aſcenſurus ſit globus quilibet, cùm velocitatis gradus, quo moueri cœpit agnoſcitur; inuenta ſiquidem altitudo, ex qua globus deſcendere debuit, vt eam ſibi velocitatem compararet, quâ tormento mittitur, dabit altitudinem verticalem ad quam peruenturus eſt, quippe prorſus eandem cum ea, à qua ceciderat, ob grauitatem medium itineris, quod alioqui conficeret, detrahentem: dummodo aëris reſiſtentia minimè numeretur.

COROLLARIVM.

QVoties aliquis iaculum, vel lapidem, aut graue quidpiam manu, vel fundâ proiecerit, prædicet ad quam diſtantiam tam verticalem quàm horizontalem miſſile ſit peruenturum, ſi nouerit quâ velocitate à manu ſua, vel à funda exeat, quandoquidem iactus verticalis par erit altitudini ex qua graue cadens velocitatem comparat æqualem velocitati à manu impreſſæ, horizontalis verò ex anguli ſemirecti profectus eleuatione duplus erit verticalis, vt in hydraulicis dictum eſt. Vbi dignum obſeruatione ſagittarios, funditores, & qui nudâ manu proijciunt, naturæ veluti ductu angulum 45 graduum propepropter eligere, cùm miſſile librant ad maximam diſtantiam, quæ reuera ſemirectum angulum ſequitur.

Digitized by Google

PROPOSITIO XX.

Facilem methodum explicare, quà poſſit quiſpiam dicto citiùs noſſe, quantum ſpatium grauia percurrerint tempore propoſito; hoc eſt dato ſpatio dare tempus; quemadmodum & dato tempore ſpatia dabuntur, ſiue perpendiculariter, ſiue obliquè, hoc eſt ſi ſuper planis inclinatis grauia verſus terra centrum deſcendant: Vbi pulchra & vtilia de numeris.

HÆc propoſitio ſequentibus maximè ſeruiet, vt nempe quis ſciat vnde grauia cadere debuerint, vt deinceps datum ſpatium iuſſo tempore percurrant, & vice versâ; vtque proiecta illâ velocitate aquiſitâ motu grauium, dimiſſa poſſint ad datum ſpatium in eleuatione data ſuper horizontem peruenire. Quanquam multa iam prop. 12. dicta ſunt, quorum partem aliquam repetere iuuabit.

Primum igitur, quemadmodum ſpatia percurſa creſcunt in ratione temporum quibus percurruntur, duplicata, ipſa tempora ſunt in dimidiata ſpatiorum ratione: quare ſi dentur tempora, & quærantur ſpatia, quadrentur tempora; hinc enim naſcetur ratio ſpatiorum: ſi verò dentur ſpatia, & tempora quærantur, ſumantur latera, ſeu radices ſpatiorum, & ratio temporum exurget. Exempli gratiâ, quæritur quo tempore cadat globus aliquis plumbeus, vel ferreus, qui 25 ſpatia quæcumque (putà digitos, pedes, hexapedas, leucas, terræ radios, &c.) percurrit. Quod dicto citiùs innoteſcet, dummodo quædam præcognoſcantur, ſupponantúrque: videlicet aliquod ſpatium datum, quod à globis aliquo dato tempore fiat, hoc enim ſpatium & tempus erit terminus rationis antecedens; exempli gratiâ, cùm obſeruatio doceat globum à quiete perpendiculariter deſcendentem conficere vno ſecundo, (quod proximè tardiori arteriæ pulſui reſpondet) 12 pedes, quos iam pro ſpatio primo, & aliorum radice ſumemus: ſecundum, & pertica 12 pedum ſint deinceps menſuræ noſtræ.

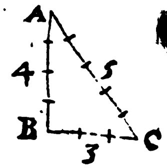
Ferreus igitur, vel ligneus globus ſpatia 25, vt priùs, confecerit, tempus quo ea confecit, ita reperietur: tempus, quo ſpatium vnum conficit, eſt ſecundum; ſpatium iſtud eſt ad 25 ſpatia vt quadra-

tum 1 ad quadratum 25, quorum latera ſunt, 1 & 5, igitur tempus quæſitum erit 5 ſecundorum. Vbi verò non occurrent numeri rationales, media proportionalis illorum vice fungetur.

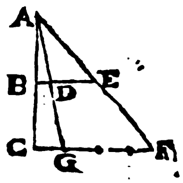
Deinde tempus 6 ſecundorum detur & ſpatium incognitum, quod grauia percurrerent, ignoretur; cúmque ſpatium vno ſecundo confectum ſupponatur, quadretur 6, vt 36 ſpatia illo percurſa tempore priùs incognita concludantur.

Quæ regula etiam in planis inclinatis vera eſt, ſtatim enim atque noueris quo tempore percurratur illius plani quantulumcumque ſpatium à puncto quietis, ſcies tempus quo quælibet alia pars eiuſdem plani percurrenda ſit. Verbi gratiâ primo ſecundo percurrat vnum pedem; quæratúrque quo tempore pedes centum ſequentes percurrendi ſint, 10 radix centum, dabit 10 ſecunda.

Porrò notandum eſt tempus eadem ratione maius eſſe, quo ſpatium in plano quocúnque inclinato percurritur, tempore, quo ſpatium idem perpendiculariter deſcenditur, quò planum illud fuerit perpendiculari longius, donec eidem horizonti occurrat: Verbi gratiâ, ſi globus 4 temporibus ab A ad B deſcendat, quinque temporibus ab A ad C deſcendet, cùm A C ſit ad A B vt 5 ad 4: eritque eadem velocitas globi ad punctum C, ac globi ad punctum B peruenientis, adeovt ſi vterque deinceps per planum horizontale B C moueretur, æquale ſpatium confecturus eſſet.



Si verò per duo plana inclinata A B & A F globi deſcenderint, tempus deſcenſus per A B erit ad tempus deſcenſus per A F, vt linea vel planum A B ad planum A F, eritque ſemper in quibuſcunque planis eadem acquiſita velocitas, cùm ad eundem horizontem C F appulerint. Quibus addo mediam proportionalem inter A C & C B, vel A F & A E ſumptam dare tempus, quo grauia deſcendunt ab A C, vel A F, id eſt tempus deſcenſus per A C eſt ad tempus deſcenſus per A B, vt prædicta media proportionalis ad B A, & ita de reliquis.



Calculus autem nil habet difficile, cùm tempora ſequantur numerorum ſeriem continuam, quorum quadrata tribuunt ſpatia temporibus illis confecta; Hinc fit vt cùm ſemel aliquam tabellam confeceris, illius vſus futurus ſit perpetuus, qualis eſt ſequens; cuius prima columna tempora, ſecunda ſpatia complectitur; quæ poſtea conuertas in pedes, aut alias menſuras, quibus in primo tempore

obſeruaueris: Perinde ſiquidem fuerit, ſiue primus numerus 1 pedem, lineam, aut aliam quampiam menſuram ſignificet, dummodo numeri ſequentes eaſdem menſuras ſignificent: Verbi gratiâ ſi 1 ſumatur pro 12 pedibus, 4 ſequens ſumetur pro 48 pedibus, prout ſumi debet in rei veritate, quandoquidem cùm graue vno ſecundo 12 pedes percurrit, duobus ſecundis 48 conficit; eodemque modo 5 ſecundis 300 pedes à quiete deſcendit.

1	1
2	4
3	9
4	16
5	25
6	36
7	49
8	64.
9	81
10	100

Quæ omnia tot exemplis 2. Libro Harmoniæ, Gallicæ, & Latinæ, explicata ſunt, vt plura non ſit opus addere: ex quibus repeto ſpatia quæ fiunt ſingulo quoque ſecundo facillimè reperiri, ſi numero ſecundorum quotitatem referenti duplicato vnitas addatur: exempli gratiâ, quærat aliquis quot duodecim pedum ſpatia vigeſimotertio ſecundo conficiantur, quod ſi duplicetur fiet 46, cui cùm vnitas additur, exurgit 47, ex quo rectè concluſeris 23 ſecundo graue ſpatia 47 percurrere, quandoquidem 47 eſt vigeſimustertius numerus impar, quem ſi per 12 multiplices, ſpatia innoteſcent in pedibus 554. Quæ adeo clara ſunt & facilia, nihil vt addendum eſſe putem, niſi fortè methodum inueniendæ quadratorum omnium propoſitorum, ab vnitate incipientium ſummæ, quâ poſſis egere in grauium varijs caſibus calculo ſubducendis.

Sint igitur, exempli causâ, 10 prima quadrata ſecundæ columnæ tabulæ præcedentis, quorum ſumma quæratur, quæ duobus modis inueniri poteſt, primo, ſi numero quadratorum propoſito vnitatem addas; exurget 11, qui ductus in 10, producit 110; deinde 10 & 11 ſimul addas, qui 21 conficiant, qui in præcedentem numerum 110 ducti faciunt 2310, quæ ſumma per 6 diuiſa dat ſummam 10 primorum quadratorum 385. Itaque Senarius eſt ſemper diuiſor in hac methodo, cuius operationem vltimam perficit: Hoc igitur exemplum ad canonem generalem reuocari poteſt.

Secunda methodus pendet ab inuentione quadratæ pyramidis, qualis, verbi cauſa, pyramis, cuius latus 4, ſummam 4 primorum quadratorum, putà 30, exhibet. Pyramis autem inuenietur, ſi duplum pyramidis triangularis (quæ triangulorum ſummam complectitur) triangulo, cuius latus vnitate maius additum, pyramidem quadratam eiuſdem cum prædicto triangulo lateris tribuit.

Hæc autem pyramis triangularis, ſeu tetraedrum habes, ſi latus illius per triangulum multiplicaris, cuius latus vnitate maius, triens

enim producti numeri quæſitum tetraedrum exhibet. Quod eodem exemplo decem primorum quadratorum clarius euadet: quæratur ergo illorum ſumma, hoc eſt pyramis quadrata, cuius latus 10. Sume pyramidem triangularem nouenarij, ſeu 9 primorum triangulorum ſummam (quæ prouenit ex 9 ducto in 55 denarij triangulum) quæ ſit 495, cuius triens 165 dat pyramidem triangularem 9, cuius duplum 330, triangulo 10, hoc eſt 55, iunctum dat 385, vt in priore methodo, pro ſumma 10 primorum quadratorum.

COROLLARIVM PRIMVM.

De ſumma cuborum & aliorum numerorum inuenienda.

COntingit ſæpenumero ea eſſe difficiliora quæ faciliora credebantur; quis enim non crederet cuborum quotvis propoſitorum, quàm quadratorum ſummam longè faciliorem eſſe? quippe quæ vnicâ operatione perficitur, ſumptum videlicet quadratum ſummæ radicum dat ſummam cuborum: vt in 10 primis cubis cernere eſt; ſumatur enim ſumma decem primorum numerorum, qui ſunt radices, ſeu latera decem primorum cuborum, hoc eſt 55, quæ ſumma quadrata 3025, ſummam quæſitam tribuit.

Eodem modo centum primorum cuborum ſumma reperietur 25050025o. Quod ad ſummam radicum attinet, nil inuentu facilius, ſi enim ſit par numerus, verbi gratia decem, medio 5 in 10 plus 1, hoc eſt in 11 ductus dat 55. Si verò impar, vt 11, ſequentis 12 dimidium 6 in 11 ductum dabit 56. Imparium denique 1, 3, 5, 7 grauium caſibus ſeruientium ſumma reliquorum omnium facillima, cùm ſit ipſum quotitatis quadratum, ſi, verbi cauſa, ſint 12 impares, quadratum 144 dat illorum ſummam & ita de reliquis.

COROLLARIVM II.

De numerorum triangularium inuentione.

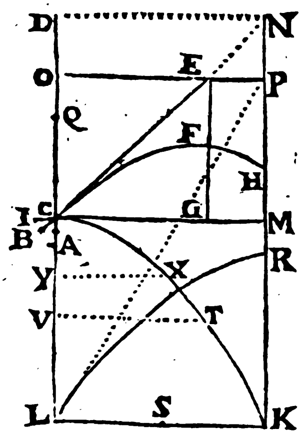
CVm hi numeri plurium problematum ſolutionem iuuent, & antea ſuppoſiti fuerint; cuiuſlibet imparis numeri triangulum habes, ſi numeri propoſiti, exempli gratia 7, medium numerum 4 ducas in 7, quandoquidem 28 dat triangulum numeri 7. Imparis verò nummi, puta 12, ſumma exurget, ſi pars illius dimidia 6, in ſequentem

tem numerum 13 ducatur, ſumma nempe 156 dabit triangulum duodenarij. Faciliùs tamen imparium triangula reperies, ſi numeri ſequentis, qui ſemper eſt par, mediam partem ſumas, quæ ſemper eſt numeri præcedentis medius, vt in triangulo 15 vides, nam pars media 16, ſeu 8 eſt etiam medius numerus 15.

PROPOSITIO XXI.

Data verticali eiaculatione, dare inclinatam & horizontalem; dataque horizontali dare verticalem.

SIt exploſio glandis, vel eiaculatio ſagittæ verticalis CD, quæ horizonti perpendicularis intelligatur, quæque ſit vniformis velocitatis in omnibus partibus; qualis foret, ſi nulla grauitas contraniteretur, vt ex dictis ſuppono: cui poſtea ſi grauitas velocitatis gradus auferat eadem ratione reciproca quâ conceptus fuerat impetus à glande cadente, ex quiete Q, in punctum C, eodem tempore quo velocitate vniformi ad punctum D abſque reſiſtente grauitate aſcendiſſet, ad Q punctum dumtaxat aſcendet, in quo deſinet impetus, vt ex alibi dictis conſtat. Cùm autem impetus, abſque grauitate oppoſitâ, quo media exploſio CE, glandem à C ad E transfert, ſit æqualis impetui verticali, eodem tempore quo ferebatur verticaliter à C ad D, mouebitur à C ad E, cùm



CE linea ſit æqualis lineæ CD, ex conſtructione; cumque grauitas reſtituta æquali tempore agat, ſuper glandem per CE motam, ac ſuper glandem per CD aſcendentem, glans non aſcendet ad E punctum, ſed tantùm ad F, quòd grauitas mediam partem aſcenſionis verticalis GE auferat; eſt enim exploſio media CE compoſita ex verticali CO, & horizontali CG. Erit itaque punctum F locus, à quo glans ab F ad H, & deinceps deſcendet, vt parabolæ dexteram partem deſcribat, quæ cùm, demptis aëris impedimentis, ſiniſtræ parti æqualis eſſe debeat, totius habetur amplitudo para-

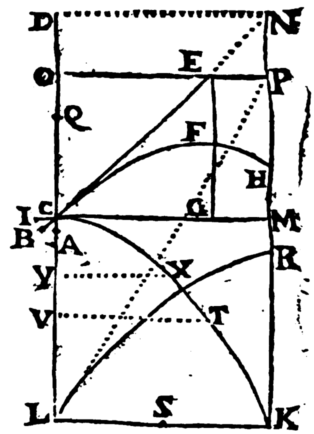
Digitized by Google

bolæ, hoc eſt longitudo mediæ iaculationis, cuius pars media C G.

Sit & aliud exemplum in eadem figura, datæ verticalis iaculationis L D, quæ dato tempore, fiat vniformi motu, tam abſque aëris, quàm grauitatis oppoſitæ impedimentis, erit exploſio media L P; ſed impediente grauitate, glans à puncto L ad punctum C tantùm aſcendet verticaliter, cùm ob grauitatem pars aſcenſus dimidia D C pereat, vt dimidia pars aſcenſus glandis L P.

Erit igitur L K dimidium longitudinis, ſeu amplitudinis exploſionis mediæ; cúmque L K ſit æqualis L C, eſt enim C K quadratum; exploſio media, erit dupla verticalis exploſionis, cùm os ſclopeti, vel iaculi caput in C puncto ſupponitur, quandoquidem pro varijs ſuper horizontem eleuationibus iaculationum mediarum longitudines, ſeu parabolarum amplitudines augentur.

Sed & horizontalis eiaculatio ex verticali datâ concludetur, nam ſtatim atque verticalis C D, in verticalem Q D, ob incumbentem grauitatem, conuerſa, data fuerit, eodem tempore quo glans iter verticale C Q perficiet, iter horizontale duplum, nempe L K percurret, non quidem rectà per lineam C M, per quam moueretur glans ſuâ grauitate ſpoliata, ſed per curuam C K, quæ ſit abſque aëris, aut alterius medij obſtaculo futura parabola, cuius axis linea C L, vel K L: quæ K L altitudinem ſagittarij ſuper horizontem ex puncto C horizontaliter glandem, vel telum eiaculantis oſtendit.



Sit verbi gratiâ, verticalis iaculatio C D centum hexapedarum, abſque hoſtili grauitate, erit 50 hexapedarum cum grauitate, quæ cùm horizontali iaculationi C M non officiat, ſed eam ſolummodo ad inferiorem horizontem L K deprimat, erit horizontalis iaculatio centum hexapedarum, & eodem tempore quo glans à C ad Q aſcendit, deſcendet à C ad L per parabolam C K.

Porro ſi quis horizontalem iaculationem petat tempore breuiori factam, eadem ratione minor, ſeu breuior erit, quo tempus breuius fuerit; exempli gratiâ, ſi cùm 10 ſecundis glans à C ad Q aſcendit, & à C ad K deſcendit, velis 5 ſecundis deſcendere glandem à puncto C per eandem lineam C K, hoc eſt ſi iaculationem hori-

Digitized by Google

zontalem ſubduplo tempore factam inquiris, glans ad punctum X perueniet, cùm Y X ſit lineæ L K pars dimidia.

Si verò quæris futuram iaculationem horizontalem ex altitudine ſuper horizontem ſubdupla, nempe ex puncto V, hoc eſt ex puncto C, cuius horizon V T, erit V T amplitudo parabolæ, ſeu iaculationis horizontalis longitudo.

Supereſt vt ex data horizontali iaculatione verticalem eruamus. Sit igitur horizontalis data L K, ex altitudine ſuper horizontem L C, hoc eſt, ſit L K amplitudo parabolæ, & L C eiuſdem altitudo, quæritur verticalis exploſio æquali tempore facta, quæ cum abſque grauitate, & alijs impedimentis ſit æqualis horizontali factæ tempore æquali, reſtitutâ grauitate dimidium illius erit, cúmque iaculatio C D abſque grauitatis impedimento ſemper cum eadem velocitate permenſura fuiſſet, deſinet in puncto Q propter grauitatem hoſtilem, vt iam dictum eſt; vnde iaculatio verticalis erit horizontalis ſubdupla.

MONITVM PRIMVM.

Licet hæc propoſitio de iaculatione verticali, quam oppoſita grauitas omnino deſtruit, videatur intelligi, poteſt tamen reliquis iaculationibus tametſi nondum extinctis, accommodari, dummodo ſupponamus mediam, & horizontalem exploſionem eadem velocitate, ac verticalem incipere, detúrque tempus, ſeu duratio prædictarum exploſionum, ſeu iaculationum: cùm enim grauitas æquali tempore ſemper idem agere pro certo ſumatur, quamdiu per eandem lineam agit, quacumque tandem velocitate telum emittatur, primo ſui aſcenſus minuto ſecundo vnâ duodecapedâ retardatur, duobus ſecundis 4 duodecapedis, &c. iuxta numerorum imparium ſeriem. Quapropter data qualibet durationis parte, qua fit horizontalis iaculatio, ſcietur quantò ſit minor verticalis: Verbi gratiâ, ſi 5 ſecundis durauerit, verticalis æquali tempore facta (ſiue deſinat, ſiue diutiùs perſeueret) breuior erit 25 duodecapedis. Idémque de parte verticalis, cum parte horizontalis collatâ dicendum. Exempli gratiâ, ſi verticalis etiamnum perſeuerans 4 ſecundis durauerit, iámque percurrerit 50 hexapedas, horizontalis æquali tempore durans erit 82 hexapedarum, qui numerus præcedentem triginta duabus hexapedis ſuperat, quas verticali ſpatio 4 ſecundorum grauitas ſuffuratur. Omitto alia plurima quæ lector attentus facilè poterit ex hac prop. concludere; qualia ſunt, quâ ve-

locitate glans, aut ſagitta emitti debuerit, vt datum ſpatium verticale, vel horizontale percurrerit: Quomodo prædici poſſit futura iaculatio horizontalis, aut verticalis, ex impetu mobilis exeuntis, & altitudine ſuper horizontem cognitis: Quomodo eliciatur illa ſuper horizontem ſagittarij altitudo, quando datur exploſio horizontalis, &c.

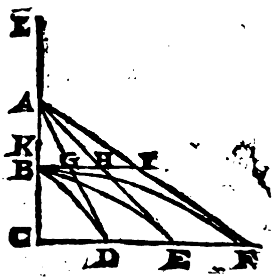
MONITVM SECVNDVM.

IN ſequentibus de verticali iactu rurſum agetur, vt ex eo dato iactuum aliorum ſuper horizontem inclinatorum amplitudines, ſeu longitudines inueniantur: in quibus ſi quid fortè præcedentibus opponi videatur, lector fontem oppoſitionis rimabitur, & ex obſeruationibus agnoſcet, quanto ſit impedimento noxius aër, ne prædictas proportiones ſagittæ, & alia proiecta accuratè ſequantur.

PROPOSITIO XXI.

Datâ horizontali iaculatione, ſagittarijque ſuper horizontem altitudine, dare velocitatem ſagittæ, vel alterius proiecti; datiſque velocitate, & ſuper horizontem altitudine, iaculationem horizontalem inuenire; vbi etiam de duratione iactuum.

SIt iactus horizontalis C D, vel C E, vel C F quotcúmque hexapedarum, cúmque ſagitta eò debeat velociùs emitti, quò eodem tempore plures hexapedas percurret, & eadem velocitate iter idem eodem tempore conficiat, velocitas ad C D iactum horizontalem neceſſaria dabitur, ſi fiat vt A B (æqualis altitudini horizontali C B) ad lineam B G (iactui horizontali C D parallelam, & A D tangenti puncti D parabolæ datæ B D occurrentem) ita B G ad B K, ſeu tertiam proportionalem.



Velocitas enim à graui cadente à puncto quietis K ad B acquiſita, ſagittæ à puncto B emiſſæ, & ad G punctum horizontis B I collineanti impreſſa, feret ſagittã ad H, hoc eſt ad D, per parabolam BD.

At verò cùm B C, ex conſtructione, ſit quadruplum B K, & tantundem durare ſupponatur motus æquabilis C D, quantum motus naturalis ſagittæ à B ad C, ſeu D deſcendentis, iactus C D duplò magè, quàm caſus à K ad B quæſitam velocitatem tribuens, durabit.

Sit, verbi gratiâ, K B 12 pedum, igitur B C, atque adeo C D ei æqualis, erit 48 pedum: quare ſi velocitas à pila, ſeu lapidis per 12 pedes à K puncto quietis ad B cadente acquiſita verteretur in motum horizontalem B I, ſpatio minuti ſecundi percurreret B G lineam duplam lineæ B K, quam minuto ſecundo graue cadens conficit; cùm ex dictis, ea ſit grauis in quocúmque caſus puncto ſumpti, vel intellecti velocitas, quæ graue deinceps æquali, quo cecidit, tempore, transferat ad ſpatium duplò maius eo, à quo cecidit, ſi ex motu verticali K B vertatur in horizontalem B G.

Sit & aliud exemplum, in quo ſpatium caſus A B ſubduplum eſt iactus horizontalis C E, qui prædicto caſui A B, & altitudini ſuper horizontem B C ſimul ſumptis æqualis eſt. Ducatur B H parallela C E, & à puncto A ad punctum E ducatur A E tangens puncti E parabolæ B E, tertia proportionalis, vt antea, dabit velocitatem, quâ fieri debet exploſio ex puncto B, vt iactus C E habeatur, hoc eſt vt parabola B E à glande, vel ſagitta deſcribatur.

Eſt autem B A tertia proportionalis, cùm vt A B ad B H, ita B H ad A B. Æqualitas autem quæ eſt inter C B axem, ſeu altitudinem parabolæ, & B A ſublimitatem, ex qua fit caſus tribuens velocitatem quæſitam, id habet notatu dignum, quòd iactus C E, à puncto B factus, & parabolam B E deſcribens, cuius latitudo, vel ordinata C E dupla ſit axis, vel altitudinis C B, impetum omnium minimum deſideret; nam ſiue creſcat, ſiue minuatur C B, vel B A, ſemper maior impetus, ſeu velocitas requiretur ad C E ſpatium percurrendum, quàm ea, quæ componitur ex velocitate in puncto B à graui ex A cadente acquiſita, & ea, quæ idem graue deprimit à B ad C, quamdiu à velocitate prædictâ à C, ſeu B ad E transfertur.

Cúmque impetus, ſeu vis percuſſionis à proiecto in punctum E peruenientis compoſita ſit ex velocitate A B in B H conuerſa, & velocitate B C potentia, ſiue impetus in E erit ad impetum in C conceptum ex A C, & impetum in E conceptum ex motu C E, vt diagonalis A E ad latera A C, C E, hoc eſt impetus ex parabola B E duplus erit potentiâ prædictorum impetuum: Vel quod idem eſt, velocitas ab A ad B acquiſita, cuius impetus æquabilis horizontalis, & velocitas naturalis ex B in C, componunt velocitatem,

Digitized by Google

ſeu impetum A E; cúmque A H ſit ad A B, & B H, vt A E ad A C, & C E, nil refert an impetus per triangulum maiorem A E C, vel minorem A H B explicetur.

PRAXIS.

TElum quiſpiam ex turris, octo hexapedas altæ, ſummitate iaculetur horizontaliter eâ velocitate, quam idem ex octo cadens hexapedis acquireret, horizonti non occurret telum donec 16 hexapedas horizontales confecerit; ſit turris C B, erit C E 16 hexapedarum, ſiue 96 pedum. Si verò iactus fuerit longior aut breuior, ſagittarius ex ſuo iactu cognito concludet quantò teli maior vel minor fuerit velocitas: Si namque fuerit 32 hexapedarum, duplò maior fuit velocitas, ſi 64 hexapedarum, quadruplò maior, & ita de reliquis.

Vnde ſinguli qui lapide è turres, vel alio quouis loco per lineam horizonti parallelam collimantes proiecerint, ex iactus longitudine, (quæ itineris parabolici ordinata, vel axis erit) robur ſuum, hoc eſt impetum, quo mittunt lapides, concludent. Si quis enim, verbi gratiâ, lapidem horizontaliter ad 50 iecerit hexapedas, vis illius æqualis fuit impetui lapidis ex altitudine 25 hexapedarum cadentis ſi locus ex quo lapidem proiecit 25 hexapedis horizonti ſuperextiterit. At de his pluribus, aliàs.

Tertius noſtræ prop. caſus eſt, cùm L B linea, per quam velocitas acquiritur, in horizontalem conuertenda, maior eſt altitudine ſuper horizontem B C. Sit igitur iactus C F ex B puncto factus, velocitas quâ telum, vel lapis mittitur, hac ratione inuenietur.

Fiat vt A B, ad B I parallelam C F, & occurrentem tangenti A F in puncto F parabolæ, ita B I ad B L, quæ eſt tertia proportionalis. Et in numeris vt A B, vel ei æqualis C B 8 hexapedarum, ad B I 12, ita 12 ad B L 18. Quare velocitas, quâ telum à B in F mittetur, à deſcenſu teli per 18 hexapedas producitur: cúmque velocitate in B comparata, & in horizontalem iactum verſâ telum æquali tempore quo deſcenderat ab L ad B, ſit deinceps confecturum ſpatium lineæ L B duplum, citiùs percurretur C F quàm L B, quandoquidem eo tempore quo telum ab L ad B deſcendit, ſpatium ſpatij L B duplum, ſiue C F ei æquale, ſubduplo tempore percurret.

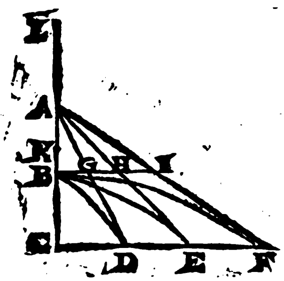
Digitized by Google

COROLLARIVM.

TRes igitur homines ex B montis, vel turris apice corpus aliquod horizontaliter proijcientes, quorum primus ad punctum D, ſecundus ad E, tertius ad F peruenerit, ſuarum virium menſuram ex lineis K B, A B & L B metientur.

SECVNDA PARS PROPOSITIONIS.

SVpereſt vt ex datâ ſagittarij ſuper horizontem altitudine, & datâ, quâ telum emittitur velocitate, iactus horizontalis longitudinem eliciamus. Quod facilè concludetur ex figura præcedente, in qua linea horizontali C F ducta, C L perpendicularis eleuationem ſuper horizontem C B, vt antea, & lineam B K datæ velocitatis productricem complectatur, has enim inter mediæ proportionalis dupla horizontalem exploſionem tribuet. Verbi gratiâ B G, eſt media proportionalis inter C B & B K, quare dupla B G, hoc eſt C D, dabit iactum quæſitum ex velocitate acquiſitâ per deſcenſum K B. Similiter BH eſt media proportionalis inter C B, B A; & B I eſt media prop. inter C B, & B L. Vnde conſtat vſus, & vtilitas ingens mediæ proportionalis, quæ poſtremæ parti propoſitionis, quemadmodum tertia proportionalis priori ſatisfacit.



Porrò cum eodem arcu æqualiter tenſo, eadémque vel æquali ſagitta collinearit aliquis horizontaliter, & ex aliqua data ſuper horizontem altitudine, iactum horizontalem nouerit, ſciet etiam quantò iactus horizontalis ex alia maiore, vel minore ſuper horizontem altitudine maior, vel minor futurus ſit, quandoquidem iactus, ſeu exploſiones per eandem lineam, ſiue horizontalem, ſiue cuiuſuis alterius ſuper horizontem eleuationis, ſola verticali excepta, quæ ſemper eadem eſt, ſunt in ratione eleuationum ſuper horizontem duplicata, vel ſubduplicata: ſed de his poſteà fuſiùs.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXIII.

Vis percuſſionis cuiuſlibet exploſionis horizontalis æqualis eſt impetui, quem habet corpus exploſum cadens perpendiculariter ex puncto quietis per lineam æqualem altitudini ſagittarij ſuper horizontem, & ſublimitati, ex qua debet cadere, vt concepta eo caſu velocitate fiat horizontalis exploſio. Süntque Parabolarum amplitudines æquales, quarum altitudines, & ſublimitates ſunt inter ſe in ratione reciproca.

EXempli gratia, ſit impetus exploſionis C F, in figura præced. prop. æqualis erit viribus percuſſionis, ſiue impetui eiuſdem vel æqualis corporis à puncto L ad C cadentis, cùm linea L C componatur ex altitudine ſuper horizontem C B, & linea ſublimitatis L B, quibus parabola B F deſcribitur. Facilè verò reperitur punctum ſublime, ex quo fieri caſum oporteat, vt deſcribatur exploſio parabolica, cùm verbi causâ, punctum illud pro iactu B F, quod eſt L, ex tertia proportionali L B reperiatur, quippequæ ſit ad I B, vt I B ad B A, vel B C.

Vnde ſequitur iactus omnes horizontales eiuſdem glandis, lapidis, aut teli, quorum altitudines ſuper horizontem, iunctæ ſublimitatibus, iactuum velocitatem gignentibus æquales ſint, æquales etiam impetus habere, & æqualibus ictibus percutere.

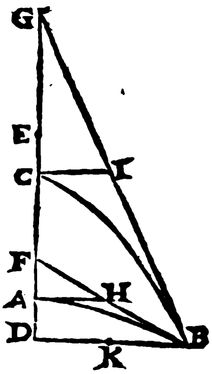
Sunt etiam æquales iactus, horizontales, quorum altitudines ſuper horizontem, & ſublimitates velocitatem tribuentes è contrario ſibi reſpondent, hoc eſt cùm tantò maior eſt vnius eleuatio, ſeu altitudo, quantò minor fuerit alterius ſublimitas, & vice versâ. Exempli gratia, ſi vna iaculatio ſagittæ fiat ex altitudine 4 pedum, & altera ex altitudine 16 pedum, ſi primæ ſublimitas ſit 16 pedum, ſecundæ ſublimitas erit 4 pedum, erúntque iaculationes, & percuſſiones æquales; id eſt ſi primæ velocitas incipiens aquiſita ſit à deſcenſu per 16 pedes, & alterius velocitas à deſcenſu 4 pedum, primæ ſuper horizontem altitudo debet eſſe quadrupedalis, ſecundæ verò 16 pedum, & ita de reliquis, quod Hetruſcus ex rectangulorum & quadratorum æqualitate probat.

PRAXIS.

Digitized by Google

PRAXIS.

POrrò iſtius propoſitionis Theoriam ſi praxis ſequatur, admodum iucunda eſt, cùm ex qualibet ſuper horizontem altitudine, quotuis homines globulos explodere, vel ſagittas emittere poſſint, qui ex vno ſuper horizontem pede, & qui centum pedibus, ad eundem ſcopum collineent, idemque punctum percutiant, dummodo qui ex centupedali altitudine laxat arcũ, eò minori velocitate ſagittã mittat, quò fuerit altior. Quod facilius ex ſequente figura intelligitur, in qua D B refert horizontem, vel parabolæ A B amplitudinem, ſuper qua maior altitudo D C, minor verò D A; quæ tamen iactum horizontalem æqualem habent, nempe D B; quandoquidem, vt dictum eſt, iactus habent eandem horizontalem magnitudinem, quorum ſublimitates altitudinibus iunctæ ſunt æquales, vt hîc contingit, cùm altitudo ſupponitur D A pedis vnius, & ſublimitas A G, 7 pedum; vel altitudo D C, 4 pedum, & totidem pedum C G ſublimitas: alioqui ſi ſagitta diſcedens à puncto C æqueve velociter ac ex puncto A moueretur, iactus ex C duplus eſſet iactus ex A, vt oſtenſum eſt tractatu de Hydraulicis; aeris tamen reſiſtentia proportionem iſtam minuit.



Itaque iactus eſt ſemper æqualis, ſiue ſagittarius ſit terræ propior, vel quantumuis eleuetur, dummodo motum tardiorem, ex minori ſublimitate oriundum, velociori compenſet, ex maiori altitudine comparato, quod facillimum eſt ſi quis arcu minus & magis ſinuato ex maiore & minore ſuper horizontem altitudine ſagittas emittat: Exempli gratiâ, ſi arcus ex puncto A ſagittam ſuam horizontaliter verſus H iaciat, quæ horizonti occurrat in puncto B, & idem arcus eandem ſagittam emittat ex puncto C verſus I, quæ ſimiliter horizonti D B occurrat in B, velocitas ſagittæ ex A miſſæ duplò maior eſſe debet velocitate, quâ mittitur ex C, quandoquidem tempus caſus à C ad D, ex puncto quietis D, duplum eſt temporis, quo ſagitta cadit ex A puncto quietis in D, qui caſus fiunt per parabolas C B & A B.

Digitized by Google

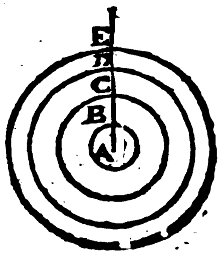
MONITVM.

QVæ hactenus à propoſ.22.hucuſque dicta ſunt, clariùs in ſequẽte explicamus, ne quis in eiuſcemodi capiendis tantiſper laboret, non enim tam in doctorum, quam in aliorum gratiam ſcribimus. Has tamen propoſitione,sin iaculorum ſolarium gratiam, ſequente propoſitione interiectâ,tantiſper nobis liceat interrumpere, vt qui ſe dixerint Solis Equites,nouerint quâ velocitate ſuas ſagittas emittant.

PROPOSITIO XXIV.

Iaculorum ſolarium robur,velocitatem,& longitudinem dimetiri: vbi fundamenta reflexionis, ac refractionis explicantur.

SIt Appollo ἀργυρότοξος, vel Sol radians A,quibus Poëtæ τόξα tribuunt ἔνθεα, quòd radios ſuos vt totidem iacula,vel ſagitas circa ſe in orbem magnum conijciat; habeatque circa ſe concentricos orbes AB, BC, CD, & quotuis alios, quos intumeſcendo dilatet: ſunt enim nobiles Philoſophi qui credant ſolem eſſe cordis inſtar,qui ſuâ diaſtole & ſyſtole magnum orbem calefaciat, & illuminet; quos inter ſubtilis Hobs putat, aut ſupponit in diaſtole Sphæram totam,cuius ſemidiameter A B,intumeſcere, atque adeò medij partem, quæ fuerat in orbe BC, exire in locum ſibi æqualem proximum, nempe in orbem CD, idque eodem tempore, quòd eo inſtante, quo motus incipit à B verſus C, neceſſe ſit vt incipiat motus à C verſus D,& à D verſus E,& ab E prorsũ; adeovt oculus in qualibet à ſole diſtantia poſitus, verbi gratiâ in E, eodem inſtanti feriatur in E, quo ſolis incipit dilatatio in B, eodemque inſtante motus ille in E,perueniat ad retinam & cerebrum, quod reagat per neruum opticum, retinam & alias oculi membranulas, per eaſdem lineas verſus ſolem,quibus ſol ipſe priùs egerat, vt in omnibus paſſis aliqua reactio intelligatur.



Cùm autem exteriores orbium circumferentiæ ſemper maiores ſint inferioribus,erunt reciprocè craſſities interiorum orbium maiores exterioribus, hoc eſt maior erit BC, quàm CD, & CD, quàm DE.

Digitized by Google

Quarè licet tota ſolis illuminatio fiat in inſtanti, motus tamen à ſole, vel alio lucido propagatus debilior eſt longè, quàm propè, cùm enim BG ſit maior quàm CD, & CD quàm DE, velocior eſt motus propagatus in BC, quàm in CD, & in CD, quàm in DE, &c.

Hiç autem motus non dicitur lumen, donec illud ſentiamus foris ante oculos, poſt cerebri reactionem, quæ phantaſma lucis inter oculum & lucidum conſtituat. Vnde poſſis duas illas celeberrimas Platonis & aliorum ſententias conciliare, quarum vna viſionem ſtatuit in radiorum interiori ſuſceptione ſeu receptione, altera in extramiſſione, cùm ambæ concurrant.

Lumen igitur erit apparitio, ſeu phantaſma ante oculos, motus illius, qui propagatur à lucidi diaſtole, ſiue tumeſcentia ad cerebrum, & inde retrò per oculos ad medium; vel lucidi imago concepta in cerebro; quæ cùm perturbata fuerit, color appelletur.

Porrò ſemidiametri prædictorum orbium, AB, AC, AD, & AE, ſuperant ſe vt numeri 1, 2, 3, 4, &c. in quorum ratione triplicata cùm ſint ipſi orbes, erunt ſemidiametri inter ſe vt radices cubicæ prædictorum numerorum; eritque AB ad BC, vt latus cubi ſimpli ad latus cubi dupli, minus latere cubi ſimpli; & BC ad CD, vt latus cubi dupli, minus latere cubi ſimpli, ad latus cubi tripli, minus latere cubi dupli: & CD ad DE, vt latus cubi tripli, minus latere cubi dupli, ad latus cubi quadrupli, minus latere cubi tripli, & ſic in infinitũ.

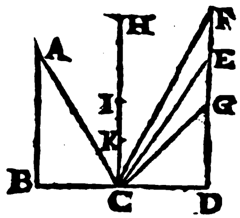
Hinc fit vt ſit maior AB, quàm BC, & BC, quàm CD ratio, &c. & æqualibus temporibus maiora ſpatia pertranſeantur, ſitque motus eò tardior, quo magis à lucido, ſeu motore diſcedet, ratione quæ ſequitur. Sit ſpatium inter lucidum & oculum quadrifariam diuiſum, velocitas lucis per primam partem diffuſæ, eſt ad velocitatem eiuſdem per ſecũdum ſpatium, vt latus cubi ſimpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi ſimpli; & ad velocitatẽ in tertia parte, vel latus cubi ſimpli ad latus cubi vigintiſeptuli, min⁹ latere cubi octupli, & ita de reliquis.

Cùm enim AB ſtatuatur (in hac hypotheſi ſpatij in 4 partes æquales diuiſi) æqualis BC, & BC æqualis CD, erit AC ad AB, vt latus cubi octupli ad latus cubi ſimpli; & ideo AB ad BC, vt latus cubi ſimpli ad latus cubi octupli, minus latere cubi ſimpli, &c. vt antea.

Quæ pauca præmittenda fuerunt ex philoſophia prædicti viri ſubtilis *de motu, loco & tempore*, vt ſagittarum Appollinearum velocitatem quibus ſol omnia configit, facilius intelligamus. Radius enim quilibet concipi poteſt vt iaculum, cuius pars craſſior, ſeu baſis lucidi, parti viſæ ſit æqualis, vt ſpiculum quo tangimur, nobis etiam æquale ſit, hoc eſt toti corpori, vel oculo, vel alteri parti tactæ, ſeu illuminatæ.

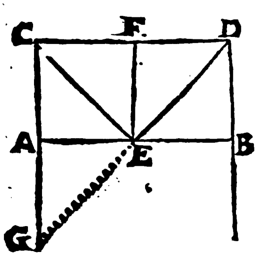
Digitized by Google

Iam verò conſideremus quibus modis ſol feriat; quem in puncto A, per lineam A C agentem, in patiens B D, in puncto C, intelligere poſſumus; quod patiens vel perfectè reſiſtet A C radij, vel ſagittæ penetrationi, eumque remittet per lineam C E, ad angulos æquales; vel ipſe radius alium recipiet ictum, hoc eſt fortiùs ex C repercutietur, quàm illud antea percuſſiſſet; tuncque reflectetur ad punctum F, verbi gratiâ, hoc eſt eodem tempore, quò peruenerat ab A ad C, ſaliet à C ad F; & angulus reflectionis F C D, maior erit angulo incidentiæ A C B; vel denique partem aliquam ſuæ velocitatis amittet, ob patientis B D mollitiem, vel alia de cauſa, tuncque reſiliet minori velocitate à C ad G, eritque G C D, reflexionis angulus, minor angulo incidentiæ.



Quid ſi ſagittalem radium A C, intelligamus in puncto C ab infinita vi repercuti? Numquid per lineam C H reflectetur? Idem iudicium de pilâ perpendiculariter ab I in C cadente, ſi enim reflexio iuuetur ab aliquo agente in C intellecto, puta à reticula, vel aliquo elaterio, reflectetur non ſolum vſque ad I, ſed altiùs, verbi gratiâ ad H. Si verò partem velocitatis amittat, quam non aliunde reparet, reflectetur tantùm ad K, vel, amiſſâ totali velocitate, hærebit in puncto C.

Quæ omnia vt meliùs percipiantur, & maiores Catoptricæ difficultates paucis attingam, ſit rurſus ſol in C puncto, qui licet per radium C E percutiat planum horizontale A B, intelligatur tamen vim ſuam imprimere per planum C F, in A E planum deſcendens, quo ſenſu nullam vim in planum verticale F E exerat, ſed per planum C A parallelos in F E procedens agat, clarum eſt punctum C futurum in E puncto, cùm planum C F ad A E planum, & planum C A ad planum F E peruenerit; atque adeo radium C E, compoſitum intelligi poſſe ex motu puncti C in A, & C in F, cùm enim eodem tempore moueri concipiatur à C in A, quo à C in F, tandem in E puncto reperietur.



Maxima verò difficultas in eo ſita videtur vt ſciamus cur radius C E reflectatur ab E in D, non autem in E, veluti pondus A B, planum ſemper impellens, maneat; idémque de pila concludendum, quæ cùm totum ſuum motum plano A B communicaſſe videatur, vel in E

Digitized by Google

quieſcere, vel per planum E B labi deberet, ſi motum illum retinuit, quo vergebat à C ad D, vel à C A ad D B.

Quæ quidem difficultas eò viros quoſdam adegit ad duo qualitatum vel potentiarum admittenda genera, quarum aliæ pertinaciùs adhærerent plano, vt contingit lapidi, & ferro; cùm enim ad terram, aut magnetem peruenerint, non inde reſiliunt; aliæ verò cogerent ad reſultum corpora, vel qualitates, nempe radios tam lucis, quàm caloris, odoris, caloris, &c.

Alij credunt in puncto E, & quibuſuis reflexionis punctis foſſulam ab impacto corpore, radioque fieri, quæ, velut elaterium, eadem vi ac velocitate radium, pilam, &c. repellat; idque ad angulos ęquales, quòd radius eadem velocitate remittatur ab elaterio E, vel à plano E B ad F D planum, quâ venerat ex C, vel C F in A E: nihilque de velocitate perdiderit, quam à C verſus D ab initio ſui motus acquiſiuit, & quâ perueniret ab E ad B eodem, vel æquali tempore, quo priùs à C ad F, vel E peruenerat; etiam ſi motum omnem amiſiſſet, quo ferebatur in planum A E. Adde pilam & alia corpora nonnihil introrſum recuruari, adeovt reſultus tam à pila, quàm à plani reflectentis reſtitutione iuuetur.

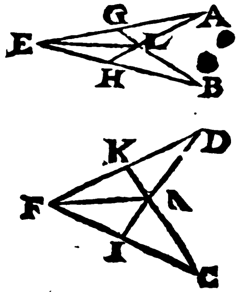
Alij denique cenſent primum motum radio, vel miſſili C impreſſum in puncto C, ſufficere, vt fiat reflexio in E, à quo nulla ratione velocitas minueretur, ſi tam miſſile, quàm planum eſſent perfectè plana, & dura, ſeu duritiei infinitæ; cùm iuxta ſecundam ſententiam præcedentem, ſuper iſto plano nulla reflexio futura ſit, quòd deſit repulſio, quod enim perfectè durum eſt, non poteſt deprimi, quod non deprimitur, non reuertitur, igitur nulla reflexio fiet, niſi motus in miſſili manens retrahat illud, & in partem auerſam trãsferat, iuxta ſententiam alteram; de qua, vel de alijs iudicium ferre neque locus neque voluntas, cùm mihi ſufficiat miſſilium, & mobilium phænomena fideliter exprimere. Addo tamen irradiationem, ſeu percuſſionem radij C E in planum A B, eò debiliorem eſſe perpendiculari F E, vel C A, quò C E linea maior eſt lineâ C A; hoc eſt vt linea C E ad C A, ita reciprocè percuſſio C E ad C A: quod etiam pilis, & globis in muros impactis accommodare licet, vt ex radio, ſiue iaculo ſolari tranſeas ad artem militarem. Itaque radius C E in planum D G fortiùs agit, quàm in plarum A B: vt iam poſſis de vi radij qualibet inclinatione percutientis iudicare.

Omitto locum imaginis obiecti in C poſiti, vel ipſius lucidi, oculo ex D ſpectanti occurere in puncto G, vt alia nonnulla ex viri ſubtiliſſimi libro citato petam circa duo lucida diſtincta, quæ punctum æqua-

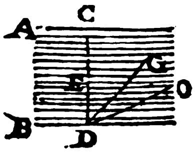
Digitized by Google

liter diſtans tunc fortiùs illuminant, cùm illud minori angulo feriunt: quod ita demonſtrat:

Sint duo lucida A B & C D, eadem, vel æqualia; radientque A & B ſimul in punctum E; & C D in punctum F; ſintque diſtantiæ A E, & B E, diſtantiis D F & C F æquales inter ſe; ſit tamen A E B angulus angulo D F C minor; punctum E magis illuminabitur; ducantur enim A H, & B G; deinde C K & D I, itavt anguli E A H, & E B G non ſolùm inter ſe, ſed etiam angulis F C K, & F D I ſint æquales, vterque vtrique: fient per rectas A H, & B G duæ radiationes concurrentes in L; & per rectas C H, & D I, aliæ duæ concurrentes in N: ex quarum concurſu fiet motus compoſitus per rectas L E & N F: cumque motus per A H, & B G, propter angulum A L B minorem angulo C N D, minùs ſibi mutuò opponantur, minus ſibi mutuò auferent à ſua ipſorum velocitate; quapropter motus per L E compoſitus ex motibus per A H & B G, velocior erit motu per N F, compoſito ex motibus C K, & D I: erit igitur velocior, hoc eſt fortiòr actio lucidorum A & B in punctum E, quàm C D in F.



Ex quibus etiam intelligitur ratio cur obliquè illuminata debiliùs illuſtrentur; ſit enim, exempli gratiâ, paries vel planum quodpiam C D, quod à corpore lucido radijs A B parallelis, & plano C D perpendicularibus illuminetur; ſitque planum ei æquale D G, vel D O obliquè poſitum, conſtat ex ipſa figura, pluribus radijs C D, quàm D O percuti, & ex conſequenté minus illuminari.

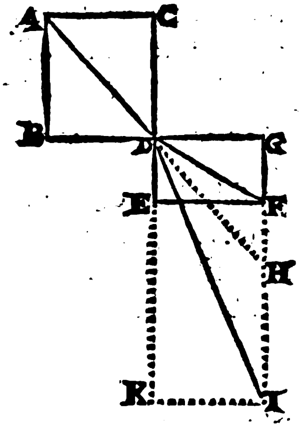


Hactenus ſolis iacula per lineam vnicam rectam ferientia vidiſti: Num exiſtimas adeo fortia eſſe, vt retundi, vel frangi nequeant? Dubio procul franguntur occurſu medij diuerſi: ſit enim B G aquæ ſuperficies, quam radius ex A, ſeu ex aëre veniens, percutiat in puncto D; conſtat experientiâ radium non rectâ pergere, itavt eandem rectam lineam A D in aëre ſitam continuët, & producat à D in H ſub aqua; ſed diuergere, ac torqueri, ſeu frangi in lineam D I, quam non mutat, quandiu aquam permeat; ex qua ſi verſus I punctum in aërem egreditur, rurſum frangitur, ſed in partem auerſam.

Vbi aduertendum pilam, aut aliquod aliud miſſile, ex A per A D in aquam, quam profundiùs ingreditur, emiſſum, non accedere ad

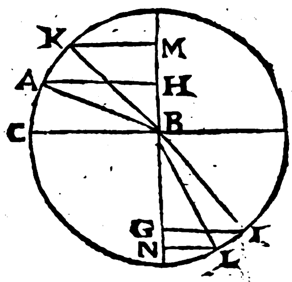
Digitized by Google

perpendicularem D E, inſtar radij, ſed ab ea diuergere per lineam D F, eo ferè modo quo radius ex aqua diuergit in aërem.



Sed cùm hîc de radijs ſolaribus agatur, ſupponamus radium A D (cuius velocitas ex motu A C & A B componi dicatur) duplicare ſuam velocitatem, quâ ferebatur deorſum ex A in B, vel ex C in D, in contactu ſuperficiei aquæ B D G; ſed eandem retinere, quâ ferebatur dextrorſum ab A ad C, vel à B ad D; proptereaque faciamus D K lineam duplam lineæ C D, & K I æqualem lineæ B D, certum eſt radium A D iturum à D in I, ad quod perueniet eodem, vel æquali tempore, quo priùs ab A ad D, ſubduplâ nempe velocitate, peruenerat.

E contrario D E fieri debet ſubduplum D C, ſi concipiatur radij A D velocitas duplo fieri minor contactu ſuperficiei B G in puncto D; neque tamen minuenda erit E F, cùm nihil illius amiſerit velocitatis, quá fertur dextrorſum ad G F, ſola ſiquidem D G ſuperficies ei opponitur: hocque caſu radius A D non ad H, quo ferretur in eodem medio, ſed ad punctum F perueniet. Quæ ſi fuſiùs explicata velis, adeas Illuſtri viri Dioptricam, à pagina 15, & deinceps; cuius inuentioni debes veram refractionum proportionem, quæ in eo ſita eſt, vt quemadmodum ſinus anguli vnius inclinationis ad ſinum anguli inclinationis alterius, ita ſinus anguli refracti in vna inclinatione, ad ſinum anguli refracti in altera. Ex qua proportione cùm omnia deriuentur, quæ pulcherime toto libro expoſuit, illam ſequente figura proponam.



Sit igitur in circulo K C I, lucidum in A, & in K, ex quibus iaculetur radios A B, & K B ex aëre in aquam, ſuperficie C B diſcriminatam; ſitque radij magis inclinati A B refractio B I, ducanturque à punctis A & I, rectæ A H & I G, diametro M N perpendiculares; Hæc vnica obſeruatio ſufficiet vt omnes aliæ refractiones cuiuſuis radij cognoſcantur, ſit enim K B radius, & à K ducatur K M diametro M G perpendicularis; ex qua ſola linea refractionem habes abſque vlla experientia, quandoquidem vt A H ad I G, ita K M ad

aliam, quæ reperietur L N; exmpli gratiâ, ſi A H ſit I G ſeſquialtera, erit etiam M K ſeſquialtera L N, & ita de reliquis, vt iam tanti viri beneficio fiat ludus puerorum, quod tandiu crux ingeniorum fuerat. Vbi notandum eſt radium K B ex aëre in aquam C B trãſeuntem, non ideo ferè tertiâ ſui impetus parte facilius, aut celerius per illam, quàm per aërem tranſire, quòd denſior, ſed quòd durior ſit; idemque de chryſtallo, vitro, &c. eſto iudicium.

Cum autem poſſit vnuſquiſque mille iaculorum ſolarium proprietates eruere, & explicare quot modis illorum velocitas augeri, minuique poſſit, non eſt quòd plura ſubiungamus, ſuum enim Apollinem ἑκατηβόλοι aureis ſagittis ornare poterunt, qui verſibus delectantur; in quorum gratiam ſequens eſto Monitum.

MONITVM PRIMVM.

De luminis velocitate, ac tarditate.

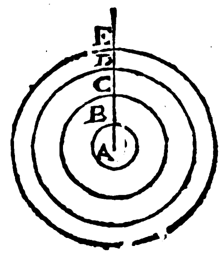
SInt iacula ſolaria, atomorum rotundorum, vel materiæ ſubtiliſſimæ motus, vel quidquid libuerit: an illorum motus à ſole, vel ſtellis ad nos vſque inſtantaneus eſt? certè ſi quoties videmus ſolem, aut ſtellam, neceſſe fuerit ab illiùs corpore ad vniuſcuiuſque oculum particulam aliquam aduenire; verbi gratiâ, ſi quando ſol ſurgit ex horizonte, iaculum atomicum ex ſua pharetra depromat, ſi motus non ſit inſtantaneus, admirabili tamen velocitate 1200. terræ ſemidiametrorum ſpatium tranſcurrit, cùm vix ſuper horizonte pars eius aliqua emineat, quin eodem tempore ſpectantium percutiat oculos. At verò ſi Dioptricam illuſtris Viri ſequimur, non erit ille motus admirabilior illo motu, quem lapis baculi extremo ſuprapoſitus infert manui alteri extremo adhibitæ, quod perinde fiet ſi baculus à terræ ſuperficie ad ſtellas vſque productus intelligatur, digitus enim baculo ſubpoſitus peræquè & eodem momento ſentiet pondus baculi extremo ſtellis vicino, vel etiam ſtellas ſpatio quouis ſuperanti alligatum, quo perciperet motum eiuſdem ponderis, ſi baculus vnius eſſet hexapedæ. Idemque cogita de ſole ſubtili cuidam orbis magni materiæ incumbentem, quæ cùm per omnia corpora diffuſa ſit, ſol non poteſt illam rectâ premere, quin oculus motum illum percipiat, ſiue motus ille ſit velociſſimus, ſiue paulo tardior.

Quod dictum velim vt in præcedente figura intelligas lumen ex K in B minori velocitate quam ex B in L, aut vice verſa diffundi poſſe,

licet

Digitized by Google

licet oculus in L;& in B eodem momento lumen ſentiant; Quod etiam in prima figura propoſitionis iſtius A B C D E videre eſt, eodem enim tempore quo ſol à puncto A mouetur ad punctum B, vel (ſi fuerit ſol immobilis) quo materia tangens illum, percurrit ſpatium A B, eodem tempore materia ex B mouetur in C, & alia materia ex C in D, &c. atqui ſpatium A B maius eſt B C, & ſpatium B C maius ſpatio C D, quare tardior eſt motus in ſpatio B C, quàm in ſpatio A B, licet eodem momento quo fit motus in A, fiat etiam motus in D, & omnes oculi, quouis in circulo, ſolem, aut aliud lucidum, putà ſtellas, aut facem, eodem momento conſpiciant.



Vbi plura notari poſſunt, nullam verbi gratiâ futuram luminis refractionem, ſi poſt primum ætheris, aut materiæ ſubtilis orbem, cuius ſemidiameter A B, reliquum ſpatium à B ad E, vndequaque vitreum eſſet, vel primus orbis prædictus vaſe vitreo impenetrabili cōcluderetur, tunc enim non haberet materia incluſa quò confugeret: quæ omnia fuſiùs explicanda velim à nobili Philoſopho Hobs poſtules, aut expectes.

MONITVM II.

De cauſa motus Solis, vel Terra.

SI quod aiunt obſeruatũ, nempe ſolem circa axem Eclipticæ cōuerti, quòd illud maculæ demonſtrent, prætereaq; motum ſui expanſiuum habere, quo circumpoſita moueat, hoc eſt illuminet, poteſt intelligi cauſa motus annui terræ, ſi tamen ita moueri ſupponatur: ſol enim motu expanſiuo aërem contiguum premet, ſuoque motu conuerſionis illum ſimul cōuertet eadem celeritate qua vertitur; intereaque remotior aër tanta ſui circuli parte conuertatur, quanta eſt tota conuerſio primi aëris, vt tempora, quibus omnes partes aëris conuertuntur, in eadem ſint inter ſe ratione, in qua rectæ, quibus à ſolis ſuperficie deſtiterint.

Cumque terra in aëre ſita motui nihil, aut parum admodum reſiſtat, ad motum aëris ſibi contigui mouebitur, vt nauis in mari abſque remis & velis, idque in ecliptica motu circulari, vt & planetæ, demptis quibuſdam impedimentis mutuis, quibus ſeptem aut octo gradibus ab ea recedunt.

Difficilior videtur motus diurnus, ob quem explicandum vir ſubtiliſſimus cap. 28. ſuæ de motu philoſophiæ ſupponit terræ duritiē̃ eſſe motum aliquem partium, quo reſiſtit; quem, ſibi naturalem, vt ſeruet

l

Digitized by Google

quantum poteſt, recedit à quolibet motore, quantum ei fuerit neceſſarium ad illum motum liberrime exercendum; quam motus libertatem ſui ad ſolem conuerſione diurnâ optime conſeruet; quò referre poſſit trochilum ſuæ toſtionis adminiſtrum, quem videlicet aiunt verutum, quo transfigitur ad prunas circumagere.

At verò ſolidiſſimus Geometra Roberuallus, in Syſtematis mundani cauſis explicandis, exiſtimat hunc motum ab aëre terram circumſtante oriri, qui cùm propter varias terreſtris globi aſperitates, liberè moueri nequeat, impingens in partes prominentiores, illum moueat: aër verò moueatur per rarefactionem à calore ſolari profectã, qui dum maiorem locum quærit, terram ſibi reſiſtentem tantiſper initio mouet, & variis ictibus repetitis illi tandem motum diurnum imprimit: qua de re fuſiorem illius tractatum expectare poſſis.

MONITVM III.

PRopoſitione ſequente varias obſeruationes proponimus, ex quibus Tabula iactuum conſtrui poſſit; quibus Ingenioſi, & qui tormentis bellicis præſunt, colophonem addent, ſi Balliſticæ velint artem perficere.

PROPOSITIO XXV.

Varias obſeruationes Bombardarum militarium explicare; & quod in medio non impediente contingeret globis exploſis, cum iis quæ patiuntur in aëre, multifariam conferre.

CVm in ſolis catapultis medioeribus globorum iactus explorarim (quas vulgò dicimus *Arquebuſias*) qui in aſcenſu, & deſcenſu ſimul ſumptis 22, 23, vel 24 ſecunda minuta inſumunt, Petrus Petitus, vir in obſeruando peritiſſimus & accuratiſſimus, dum Francopoli degeret, rogatus à me, bombardæ maioris ad 22 eleuationis gradus iactum, cuius globus ferreus librarum $33\frac{1}{3}$, inuenit 1900 hexapodum, quas globus ſpatio 20, 21, vel 22 percurrit; dum 8 hexapodis in arce, ſolo communi, ſiue horizonti ſuperextaret; quo ex loco globus 12 librarum, cum totidem pulueris pyrij libris, ad 16 ſuper horizontem gradus eleuationis exploſus, 16 in aëre ſecunda conſumpſit.

Præterea *Culuerina* 12 pedes longa, horizontaliterque directa, dum ſex hexapodis horizonti Oceani ſuperextaret, globum, cuius diameter

Digitized by Google

ferè quinque digitorum, emiſit, cuius iactus horizontalis octo ſecunda in aëre durauit; cùm tamen globus alter, cuius diameter digitorum 6½, ex altera bomborda pedes 12½ longa, etiam horizontaliter exploſus, ſola 6 ſecunda in aëre conſumpſerit. Altera bombarda ad quindecim eleuationis gradus exploſa, iactum globi ſui dedit vigintiquatuor ſecundorum.

Culuerina ferrea pedes decem longa, cuius globus diametrum habuit ferè quatuor digitorum, horizontaliter directa, & nouem hexapedis ſuperficiei maris ſuperextans, tres dumtaxat ſecunda inſumpſit in ſuo iactu horizontali; poſt quem quinquies reflexa ſuper Oceanum quatuor alia ſecunda conſumpſit.

Tribus etiam diebus ante captam Theodonis villam, obſeruauit Robertuallus, Geometra noſter, globos bombardarum ex vrbe in noſtros milites exploſos, plerumque 14 duntaxat ſecunda in aëre inſumpſiſſe, poſt quæ tam ſibilus grauior & grauior factus, quàm vis & motus globorum extingueretur, idque ferè poſt dimidiam leucam peractam.

Quibus ſuppoſitis facilè concludemus ex propoſitione præcedente, quanti debeant eſſe iactus cuiuſcumque ſuper horizontem eleuationis, ſi ſe habeant inter ſe, vt iactus in medio non impediente. Hoc eſt, ſi quemamodum, exempli gratiâ, iactus 45 graduum duplus eſt iactus verticalis in medio non impediente, ita ſit iactus medius ad verticalem in aëre, & ita de reliquis; quod obſeruationes ſolæ docebunt; quæ tamen ſunt difficillimæ in tormentis, aut arcubaliſtis maioribus, præſertim in verticali, cuius altitudinem vix certò noſſe poſſumus, niſi rupes quædam prærupta ſatis alta reperiatur, ad cuius vel apicem, vel certum locum, globus, vel ſagitta perueniat,, cuius poſtea verticis, vel loci poſſimus altitudinem dimetiri.

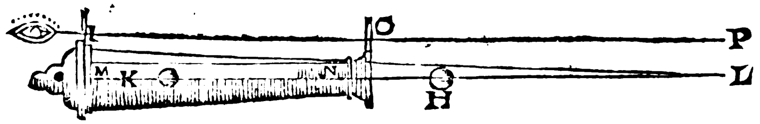
Nullæ ſiquidem turres ſatis excelſæ; & deſcenſus, ſeu caſus globi, cuius tempore credidimus aliquando reperiri locum, ad quem globi, ſagittæ, & alia miſſilia verticaliter aſcendendo perueniunt, ideo fallit, quòd eandem ſemper accelerationis in deſcendendo rationem non obſeruent, vt ex ſagittis conſtat, quibus cùm ex aſcenſu 50 hexapedarum contingat in deſcenſu retardari, poſſit etiam ipſis globis ſimile quidpiam accidere, cùm ex mille, verbi gratiâ, deſcendunt hexapedarum altitudine.

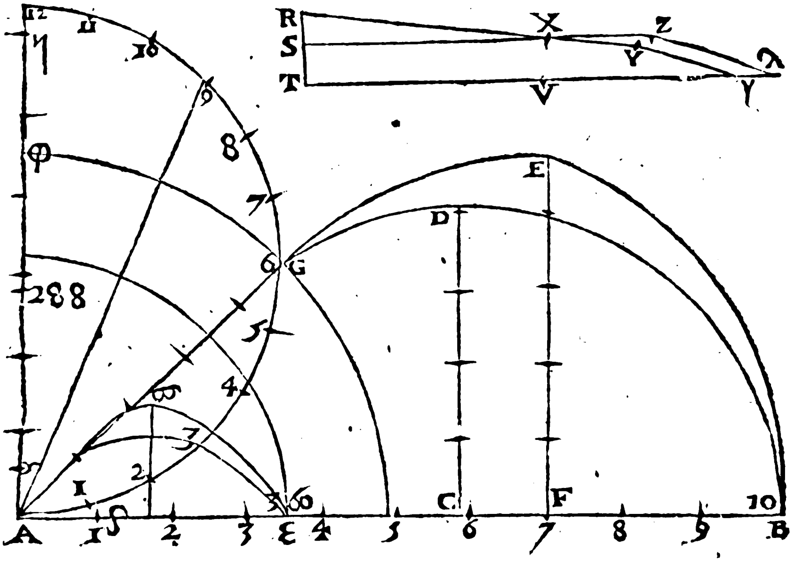
His autem difficultatibus poſſis occurrere; ſi Delphinatus illa rupe, cuius altitudinem aiunt 600, vel plurium hexapedarum, vulgò *Saut du Gendarme*, ſaltu militis, vel alia ſimili vtaris; ex qua ſi lapis, vel globus ferreus, aut alterius materiæ decidat, tempus notabitur, quo deſ-

Digitized by Google

cenſus perficietur : ſi enim, verbi gratiâ, ex 648. hexapedarum altitudine, ſpatio 18. ſecundorum, ceciderit (vti reuera caderet, ſi ſpatia conficerentur in duplicata ratione temporum in totali deſcenſu) rectè indicauimus antea de altitudine verticali,(quam attingit globus tormenti mediocris) hoc eſt de 288. hexapedarum altitudine : quod tamen non exiſtimem; alioquin medius eiuſdem tormenti iactus ad minimum verticalis illius duplus eſſet, hoc eſt 576 hexapedarum, cum ne quidem illum 400. hexapedarum inueniam.

Præter has obſeruationes, placet eas apponere, quas *Galeus* plurimorum Ducum Ingenioſus, propriâ manu ſcriptas, & à ſe factas coram illis (nempe coram *Spinola*, *Buquois*, & Archiduce) mihi dedit. Quas vt faciliùs intelligas, ſit Catapulta maior K horizonti parallela, quam vulgò *Canon* appellamus, ſitq; oculus collineans per puncta 1 &





O; poſito iactu horizontali O P, vel in figura ſubiecta S X, vel T V, ait reliquum iactum, qui curuatur, donec horizontem attingat in puncto λ, eſſe propemodum iactui horizontali æqualem, hoc eſt tantundem fere ſpatij à pila confici ab eo puncto, quo flectitur verſus horizontem, donec illum attingat, quantum ante flexionem confecerat.

Digitized by Google

Iam verò transferamus iactum illum horizontalem O P, vel T V, ad inferiorem figuram, in qua A B ſit planum horizontale; ſitque iactus prædictus horizontalis, quem vulgò dicimus *à niueau*, vel *de poinct en blanc*, A I; contendit Galeus iactum medium 45. graduum, qui longiſſimus eſt omnium, eſſe iactus horizontalis O P, ſeu A I vndecuplum; & in illis catapultis, quæ maioris præcedentis ſint ½, eſſe ad A I, vt 10 ½ ad 1, & in minoribus catapultis, vt 10, ad 1. hoc eſt in noſtra figura, vt A B ad A 1: in qua iactus medius eſt A G E B; eſt enim iactus medius qui per medium quadrantem φ 5 tranſit, quod vocant punctum ſextum, cum ſit pars media ſemicircumferentiæ A, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, in 12 partes æquales diuiſæ; quæ iuncta quadranti φ 5, vtilis eſſe poteſt ad catapultam in qualibet ſuper horizontem eleuatione dirigendam, ſi non ſolùm in 12 partes, ſed etiam in 180. gradus diuiſa fuerit.

Hincque concludit iactum horizontalem mortuum, quem vocant *portee morte*, hoc eſt in figura, R λ, eſſe ad medium iactum, vt 1 ad 6; vel in minoribus catapultis, vt 1 ad 5. Qui iactus mortuus horizontalis eſt ad iactum eleuationis vnius gradus, vt 5 ad 6, vel exactiùs vt 55 ad 67, vel vt 14 ad 17.

Cùm autem impeditur catapultæ maioris receſſus, iactum mortuum horizontalem, eo iactu qui fit cum receſſu, maiorem eſſe vnâ parte ſeptimâ, vel octaua, vel nona, vel decimâ; in minoribus catapultis, vnà parte 12, vel 15.

Præterea iactum medium A 6 E, rectà pergere abſque inflexione aſſerit, per lineam A G, quæ ſit ferè A 5 æqualis, hoc eſt iactus horizontalis ferè quintupla, vel 4½: deinde non ſolùm aſcendere ad D punctũ, vt maxima medij iactus altitudo ſit horizontalis iactus quadrupla, & reſpondeat lineæ A C, iactus horizontalis ſextuplæ; quod ex obſeruationibus ait falſum eſſe aduerſus Tartagliam; maximam enim altitudinem eſſe F E, puncto 7 reſpondentem, hoc eſt ad 7 iactuum horizontalium ab A catapultâ diſtantias, vt ſit F E propemodum quintupla iactus horizontalis.

Rectè Galeus ſuſpicabatur iactum illum medium ad lineam curuam hyperbolicam, vel parabolicam accedere, idque ſolùm ex obſeruationibus, non vi rationis, quam toties explicauimus. Porrò maximum 45 graduum iactum facit 16200 pedum, hoc eſt noſtrarum hexapodarum 2700; qui cùm pedibus, noſtris minoribus, vti potuerit, 2500 reponere poſſis ſexpedas, vt ille iactus leucæ noſtræ reſpondeat, & globus proximè minuti dimidium, ſeu 30 ſecunda cur-

Digitized by Google

rat per aërem. Cúmque iactus mortuus horizontalis ſit $\frac{1}{6}$ medij, erit 2700 pedum, ſeu 450 ſexpedarum; quo poſito iactus horizontalis vix 200 hexapedas ſuperabit.

Hac autem arte tabulam graduum omnium iactus oſtendentem condit; iactum horizontalem mortuum 2700 pedũ, ex medio iactu 16200 pedum aufert, vt differentia 13500 pedum habeatur; quam pro quolibet gradu ita diuidit, vt ſit quotiens $13\frac{1}{23}$ pedum, quibus in quolibet gradu iactus augeatur. Quem numerum ex illa relicta differentia 13500, per 1035 diuiſa, reperit. Hic verò numerus eſt ſumma numerorum omnium ab 1 ad 45, vt conſtat ex numeri 46 dimidio 23, in 45 ducto.

Itaque creſcet vnuſquiſque gradus hocce $13\frac{1}{23}$ pedum numero, qui dabit primam differentiam, initio à iactu 45 graduum facto, vt in tertia tabulæ ſequentis columna videre licet: cuius tabulæ ſitus eſt vſus in inueniendo iactu ad datam ſuper horizonte eleuationem.

Prima verò columna gradus habet à 90 ad 45; ſecunda gradus continet ab *o* ſeu zerone, etiam ad 45, vt ex duabus columnis vnica incipiens ab 1, & deſinens in 90 intelligatur. Tertia complectitur omnes differentias iactuum omnium quarta columna cõprehenſorum: exempli gratia, iactus vltimus, quem medium appellamus, vtpotè 45 graduum, 16200, iactum 44 graduum ſuperat pedibus $13\frac{1}{23}$, idemque de cæteris iactibus vnico gradu diſcrepantibus eſto iudicium.

Porrò numerus (23) initio 3 & 4 columnæ parentheſi clauſus, eſt fractionis denominator, cuius ſecundi vtriuſque columnæ numeri ſunt numeratores; verbi gratiâ, numerus vltimus 3, columnæ primæ, ſupponit denominatorem illum (23) cum quo facit $\frac{3}{23}$. Eodemque modo numerus vltimus quartæ columnæ, 22 ſupponit denominatorem (23) cum quo facit $\frac{22}{23}$; quod iactus 44 graduum ſit 16186, cum illa fractione.

Iam igitur inueniendus ſit iactus 15, vel, è regione, 75 graduum, numerus quartæ columnæ poſitus ad dextram è directo, dat pedes 10134 $\frac{12}{23}$. Eſt enim obſeruandum iactum cuiuſlibet gradus ſub altitudine 45 ſeu eleuatione graduum, æqualem eſſe iactui cuiuſlibet gradus ſuper eleuationem 45 graduum: exempli gratia, cùm primus gradus æquè diſtet à 45, ac 89, iſti duo iactus, columnarum initio poſiti, ſunt æquales. Quæ quidem æqualitas in horizontali plano AB figuræ præcedentis debet intelligi.

Hæc Tabula non ſolùm catapultis longioribus, ſed etiam breuioribus, cuiuſcunque generis, & pilarum ingentium excauatarum iactibus agnoſcendis, quos vulgò *bombes* appellant, quin & iaculis ma-

Digitized by Google

Tabula Jactuum ad ſingulos eleuationis angulos.

Gradus ele-uationum.		*Progr. Arith.*	*Iactus in pedibus.*	*Gradus eleuat.*		*Progr. Arith.*	*Iactus in pedibus.*
90	0	(23)	2700(23)	67	23	300	12800
89	1	589. 22	3286. 22	66	24	286. 22	13086. 22
88	2	573. 21	3860. 20	65	25	273. 21	13360. 20
87	3	560. 20	4421. 17	64	26	260. 20.	13621. 17
86	4	547. 19	4969. 13	63	27	247. 19	13869. 13
85	5	534. 18	5504. 8	62	28	234. 18	14104. 8
84	6	521. 17	6026. 2	61	29	221. 17	14326. 2
83	7	508. 16	6534. 18	60	30	208. 16	14534. 18
82	8	495. 15.	7030. 10	59	31	195. 15	14730. 10
81	9	482. 14	7513. 1	58	32	182. 14	14913. 1
80	10	469. 13	7982. 14	57	3	169. 13	15082. 14
79	11	456. 12	8439. 3	56	34	156. 12	15239. 3
78	12	443. 11	8882. 14	55	35	143. 11	15482. 1
77	13	430. 10	9313. 1	54	36	130. 10	15613. 1
76	14	417. 9	9730. 10	53	37	117. 9	15730. 10
75	15	404. 8	10134. 18	52	38	104. 8	15834. 18
74	16	391. 7	10426. 2	51	39	91. 7	1[illegible]926. 2
73	17	378. 6	10804. 8	50	40	78. 6	16004. 8
72	18	365. 5	11169. 13	49	41	65. 5	16069. 13
71	19	352. 4	11521. 17	48	42	52. 4	16121. 17
70	20	339. 3	11860. 20	47	43	39. 3	16160. 20
69	21	326. 2	12186. 22	46	44	26. 2	16186. 22
68	22	313 1.	12500.	45	45	13. 1	16200.

mu, ſagittis arcu, & lapidibus fundâ, vel alia ratione miſſis inſeruit, cùm omnia miſſilia eandem proportionem æmulentur: quanquam aëris reſiſtentia minimè negligenda, quæ maioribus globis magè nocet, & obſiſtit, quàm minoribus, ob maiorem ſuperficiei cum ſoliditate rationem.

Porrò catapultæ bombas emittentes ſolent 45 graduum eleuationem ſuperare, quarum iactus maximus 45 graduum, eſt 5400, vel 6000 pedum: ex quo iactu venias in aliorum cognitionem; ſi enim iactum bombæ 25 graduum deſideras, vtere regula proportionis, ſumptis

Digitized by Google

numeris noſtræ Tabulæ, vt quemadmodum 16200 numerus, ad 13360, ita ſit 5400 ad 4452.

Itaque ſi catapulta minor, vulgò *Arquebuzia*, globulum ſuum ad eliuationem 45 graduum miſerit 800 pedes, ſeu 300 hexapedas; reductis pedibus 4 columnæ tabulæ præcedentis (quæ iactùm horizontalem & medium oſtendunt) in ſexpedas, fiat vt 2700 ſexpedæ, eleuationis 45 graduum, ad 450 ſexpedas iactus horizontalis mortui, ita 300 hexapedæ iactus 45 graduum arquebuſiæ, ad aliud, prodibunt 50 ſexpedæ pro iactu horizontali. Vnde fit vt medius iactus 600 hexapedarum eſſe debeat, vt horizontalis mortuus ſit centum hexapedarum.

MONITVM.

SVnt qui putent Galeum à Coigneto præcedentem tabulam accepiſſe; ſed an illam ex propriis obſeruationibus conſtruxerit, aut aliunde ſumpſerit, nihil refert, dummodo vera ſit: videatur tabula iactuum Theorica prop. 30, quam cum præcedenti contendimus, ſibi namque mutuam lucem afferent; eritque gratum ingenioſis, qui iactuum longitudinem ad quoſuis gradus explorare voluerint, ſi tabulam vtramque conſulentes animaduertant cuinam in quibuſuis gradibus magè congruant, vel quantum ab vtraque deficiant: idemque de ſalientibns intellige, quarum obſeruatio longè facilior, minoribuſque periculis obnoxia.

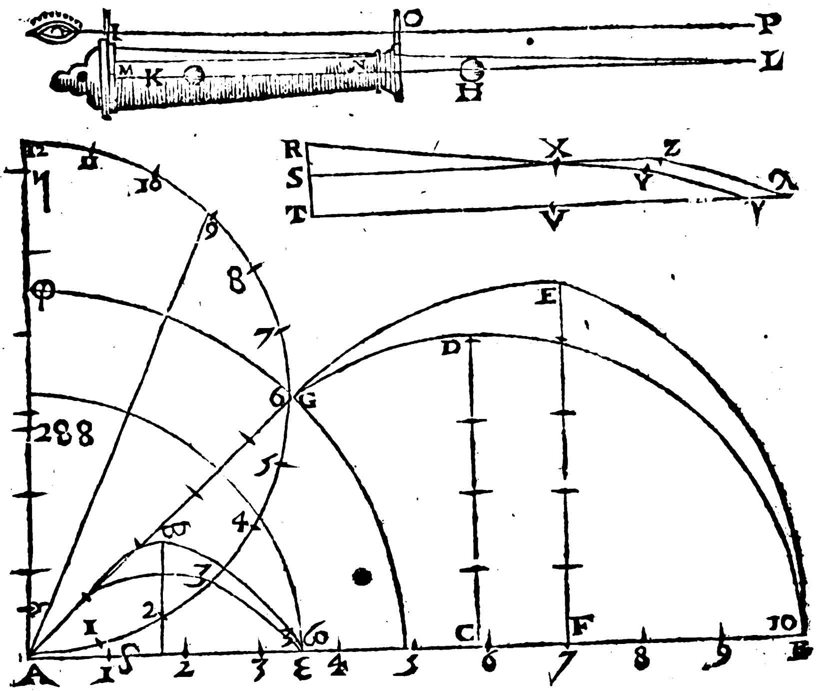
PROPOSITIO XXVI.

Quantum iactus Tabulæ propoſitionis præcedentis, à iactibus noſtrarum obſeruationum, & à iactibus in medio nihil impediente futuris differunt, explicare.

SIt rurſus figura præcedens A E B, in qua iactus horizontalis A δ, docet obſeruatio cum manuarijs catapultis facta, iactum medium 45 graduum, qui & omnium maximus, non eſſe maiorem in plano horizontali A B, rectà A E, hoc eſt $3\frac{1}{2}$ iactus horizontales, qualis eſt A δ, complecti; cùm tamen, iuxta præcedentẽ tabulam æqualis ſit A B; hoc eſt horizotalis decuplus; vel horizontalis mortui A 2 pluſquàm quintuplus.

Præterea

Præterea ſum expertus in breuiore catapulta, cuius pila ferrea 3



aut 4 librarum, verticali iactu exiſtente A φ, iactum medium in horizonte ad minimum rectæ A B, æqualem eſſe; cumque priùs oſtenderim in medio non impediente; porróque ſim demonſtraturus altitudinem iactus medij fore verticalis ſubduplam, vel ipſius medij iactus ſubquadruplam, incredibile videtur in aëre, medij iactus altitudinem eſſe F E, quæ ſubdupla eſt A B, qualis eſſe debet verticalis. Itaque conuincunt obſeruationes noſtræ iactu horizontali exiſtente A δ, iactum medium, ſeu 45 graduum, eſſe A ε; hoc eſt cùm globulus arquebuſiæ quintupedalis rectà pergit ab A ad δ, per centum hexapedas, iactu medio 4 7 ε, 360 ſexpedas percurrit, nec vnquam, credo, reperies punctum 4, ſeu 400 ſexpedas, vel 2400 pedes à globulo ſuperari.

Quod ad maximam ſpectat altitudinem (quam vix vllus poſſit experiri, cùm nobis loca deſint obſeruationi neceſſaria, niſi ad rupem altiſſimam iactu 45 graduum collinees, accedendo, recedendoque, donec iactus medius ad ſummam altitudinem peruenerit (quod ſe feciſſe Galeus affirmabat) eum in catapultis obſeruare non potui.

Vt igitur oſtendam quæ ſit illa iactus altitudo, cùm illius longitudo, A ε fuerit, an vſque ad π pertingat necne, vel ad rationem recurrendum, vel ad noſtras ſalientes, vel ad minores arcus, quorum iactus medij non ſuperent 8 ſexpedas, vt medij altitudo ſumma facilè poſſit ad commodos parietes deprehendi.

Porrò cùm iactus in aëre facti eandem inter ſe rationem ſeruare debere videantur, quam haberent in medio non reſiſtente, ſi quid diſcriminis excipias, quod fortè poſſit à diuerſo reſiſtendi modo proficiſci, quo reſiſtit aër verticali, & aliis iactibus; & iactus in illo medio non reſiſtente, nec etiam iuuante, proportionem illam ſequantur, de qua iam multoties, deincepſque agendum eſt, facilè deprehendetur quantum abſint à veritate, qui iactuum tabulas hactenus condidere, qualis eſt præcedens illius, qui ſe tot ducum primarium ingenioſum fuiſſe dicebat. Subquadrupla eiuſdem, exempli gratiâ, medij iactus in medio non impediente altitudo ſuprema debet eſſe ſubquadrupla iactus eiuſdem medij in plano horizontali, cùm ex præcedente tabula ſit in aëre ſubdupla. Eodemque modo iactus idem medius debet eſſe verticalis duplus in medio non impediente: quod quidem noſtris ſalientibus competit; ſed an tabulæ præcedentis iactibus conueniat, nullus ſcire poſſit, cùm ſolas iactuum in horizonte longitudines, non altitudines complectatur.

Quapropter ſi quis eam arguere velit, debet iactuum longitudine, non altitudine, pugnare.

MONITVM.

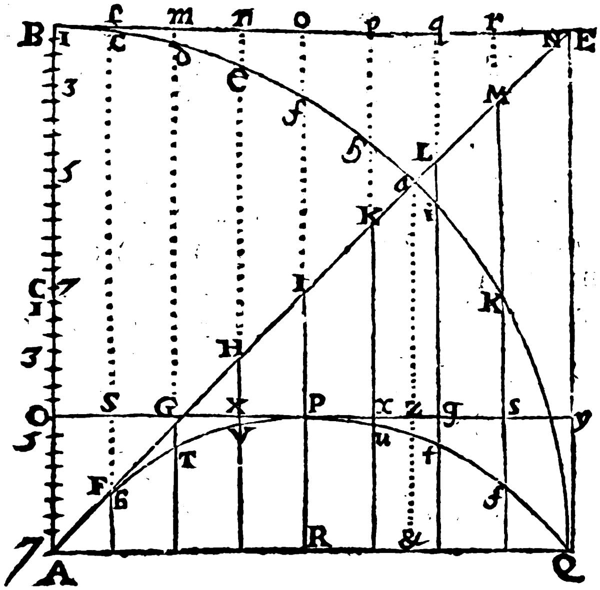
IN ſalientibus obſeruaui ſummam mediæ ſalientis altitudinem non ſuparare dimidiam altitudinem iactus verticalis; cùmque de globorum iactibus vt cumque iudicare fas ſit ex ſalientibus quæ fiunt in eadem horizontis eleuatione, vix putem obſeruationibus præcedentis propoſitionis credendum eſſe; & concludo Theoriam ratione firmatam potiùs ſequendam, quæ dubio procul ad obſeruationes magis accedet.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXVII.

Iactum verticalem dimidio minorem factum, ob vrgentem grauitatem, ad aliorum iactuum ſuper horizontem inclinatorum diminutiones transferre.

Ex dictis 17 propoſitione Hydraulicorum, & alibi ſæpe, conſtat graue à puncto C ad A punctum deſcēdens ea velocitate, quam in ſequente figura ſupponimus, eam ſibi velocitatem comparaſſe, qua poſſit eodem, vel æquali tempore ab A ad B peruenire, quo priùs à C ad A deſcenderat, ſi grauitas corporis aſcendentis non reageret; ſed ob grauitatis reactionem, illo tempore, vſque ad C punctum ſolummodo peruenire, illiúſque propterea velocitatem, quæ ſemper aliàs æquabilis futura,



ita minui, vt primo tempore globus aſcēdens ſpatium vnum: ſecundo tempore, tria: tertio, 5: quarto denique, 7 ſpatia ſit amiſſurus, vt ipſi figuræ numeri ſatis ſuperque demonſtrant.

Quod iam ad alios iactus transfeiendum eſt, qui fiunt in data ſuper horizontem eleuatione; ſit igitur iactus ex A in E, per quadrati B E Q A diametrum A E directus. Certum eſt primo iactum illum medium, abſque vlla grauitate globi contranitente, eodem tempore ab A ad *a*, peruenturum, quo exploſus ab A punctum B attigiſſet, cùm A B radius ſit æqualis A *a*; ſed cùm obſiſtat grauitas, iuxta rationem ſuperiùs explicatam, idque per lineas perpendiculares *l* F *m*,

T, *n* V, &c. primo tempore, quo globus, vel ſagitta peruenire debuiſſet ab A ad F, ob naturalem grauitatem reperietur globus in puncto *b*; ſecundò tempore, quo ab F ad G aſcendiſſet, in puncto T erit; tertio tempore, non in H, ſed in V puncto reperietur; tandemque quarto tempore, quo ad I perueniſſet, in axis R P vertice P reperietur, qui ſummam medij iactus A *a*, oſtendit altitudinem, verticalis A C ſubduplam.

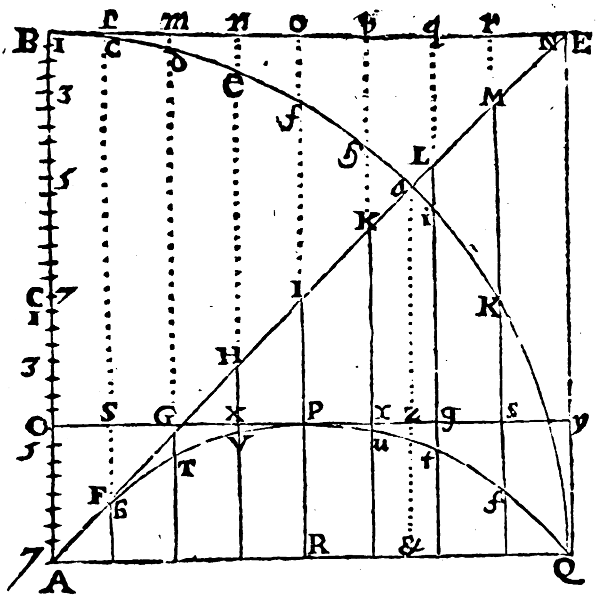
Cùm autem in P vim totam globus amiſerit, quâ ſurſum aſcendebat, neque tamen vim aliam perdiderit, qua lateraliter fertur ab O ad *y*, vel ab A ad Q, denuò grauitas in globum agit, per lineas perpendiculares *p u*, *q t*, *r f*, & E Q; adeovt quinto tempore, globus à P non perueniat ad *x*, ſed ad *u*; ſexto, non ab *x* ad *g*, ſed ad *t*: ſeptimo, non *a g* ad *s*, ſed ad f; octauo denique, non ab *s* ad *y*, ſed ad Q, quo planum occurrit horizontis, & iactus deſinit: quem propterea *mortuum* appellant: Vel ſi volueris vnicâ computatione continuâ numerare, vt in hydraulicorum Præfatione, ſupponaturque globus ſpatio 4 temporum aſcendere, totidemque deſcendere, vno tempore A F, (quod eſt primum tempus aſcenſionis) vnum ſpatium amittet, ex 64 (in quæ diuiditur A B, vel A *a*, vel etiam A Q): tempore A G, quatuor ſpatia; tempore A H, nouem; tempore A I, ſexdecim; tempore A K, 25; tempore A L, 36; tempore A M, 49; denique tempore A N, 64 ſpatia: hoc eſt finietur globi motus in puncto Q, ob planum occurrens, ſine quo grauitas nouos ſemper velocitatis gradus globo cadenti, & temporibus æqualibus æqualia ſpatia lateralia percurrenti tribuiſſet.

Non eſt autem quòd demonſtrem A P Q curuam, eſſe parabolam, quam recta A E tangat in A puncto, cùm I P æqualis axi P R id ſatis oſtendat; iamque illud in hydraulic. præfatione dictum fuerit.

Quibus addo menſuras præcipuarum iſtius figuræ linearum numeris explicatas, ex hypotheſi quòd recta, ſeu linea iactus verticalis, ſit centum ſexpedarum, qualis eſt plurimarum ſagittarum ex arcubaliſta, vel globorum ex minoribus catapultis ignariis, vel etiam pneumaticis miſſorum iactus verticalis. Erit igitur A Q, vel A *a* 200, qualium A C, 100. A R, vel R I, 100, atque adeo G F, vel F E, 50; & A E, radix 8000.

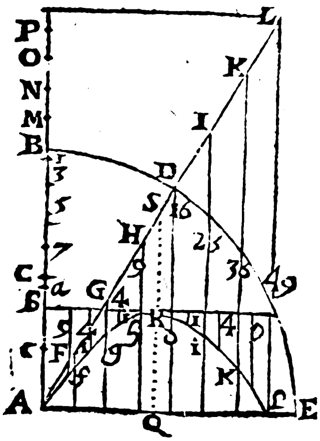
Cùmq; A B ſtatuitur pro tēpore quod inſumitur in proiectione verticali ab A ad C; A E tēpus erit quod inſumitur in proiectione per parabolā A P Q, & ab A ad Q, cùm proiectio fieri ſupponatur in eleuatione 45 graduū. Si verò A B ſtatuatur eſſe 300, 400, (hoc eſt præcedentes

numeri triplicati, vel quadrupli,) eadem inter prædictas lineas proportio reperietur.



Porrò ſi proiectum aſcendat perpẽdiculariter ad C, tempore A B, vel A a, quod eſt 200, perueniet ad ſummam altitudinẽ in P, tempore A I, quod eſt $141\frac{119}{283}$ proximè. Si A B fuerit 600, perueniet globus ad P, in tempore A I, quod eſt 424, & paulò amplius, vel latus quadrati 180000.

Profuerit etiam repetitio figuræ ſequentis, explicatæ ad hydraulicam præfationem, quippe vtilis eſt ad iactuum longitudines, quorum eleuatio ſuper horizontem agnoſcitur, inueniendas, & ad intelligenda tempora, quibus proiectorum grauitas aſcendendo minuitur, vel augetur deſcendendo, ipſi namque numeri, 1 1, 4, 9, &c. oſtendunt qua ratione globus ad iactum 60 graduum A L (qui abſque grauitate vſque ad D eo tempore aſcenderet, quo priùs à C ad A deſcendiſſet) deperditis gradibus velocitatis lineam curuam A *f g h* R *d i* K *l* percurrat, quæ cùm loco citato, quemadmodum & præcedente figura ſatis explicata ſint, non eſt quòd alia ſubiungamus.



MONITVM.

OBſerua Galileum, in Tabulis quas 30. & 31. propoſ. dabimus, qui rectam A C ponit 10000, facere Q R 7520, quam ſi præciſè ſtatuiſſet 7500, nil ab iis diſcreparet, quæ prædicta Hydraulicorum præfatione, paragrapho 2 & 3 dicta ſunt; vt enim 10000 ad 7500, ita 16 ad 12.

Digitized by Google

Si quis verò in eleuatione 50, 45, 30, &c. graduum eaſdem menſuras ſequatur, erit ad inclinationem 50 graduũ, iactus altitudo inter 11 & 10, iuxta Galilei tabulas, $5\frac{1888}{1000}$. In eleuatione 45 gradus, erit 8; in eleuatione 40 gradus, inter *6* & 7, in prædictis tabulis, 9; ferè: & in eleuatione 30 gradus, erit 4; in propoſ. 31 tabulis, 2500, hoc eſt quarta pars 10000, ſola ſiquidem vnitas illi deeſt.

Notandum quoque in quibuſcumque figuris, quamcumque inclinationem ſuper horizonte ſignificantibus, lineam inclinationis, qualis eſt in hac noſtra figura A 5, tangere parabolam ex eleuatione factam. Cætera videantur in ſequentibus præfationis eiuſdem paragraphis.

PROPOSITIO XXVIII.

Iactus 60, 45, & 30 graduum ſimul comparare, miraſque parabolarum circumſtantias aperire.

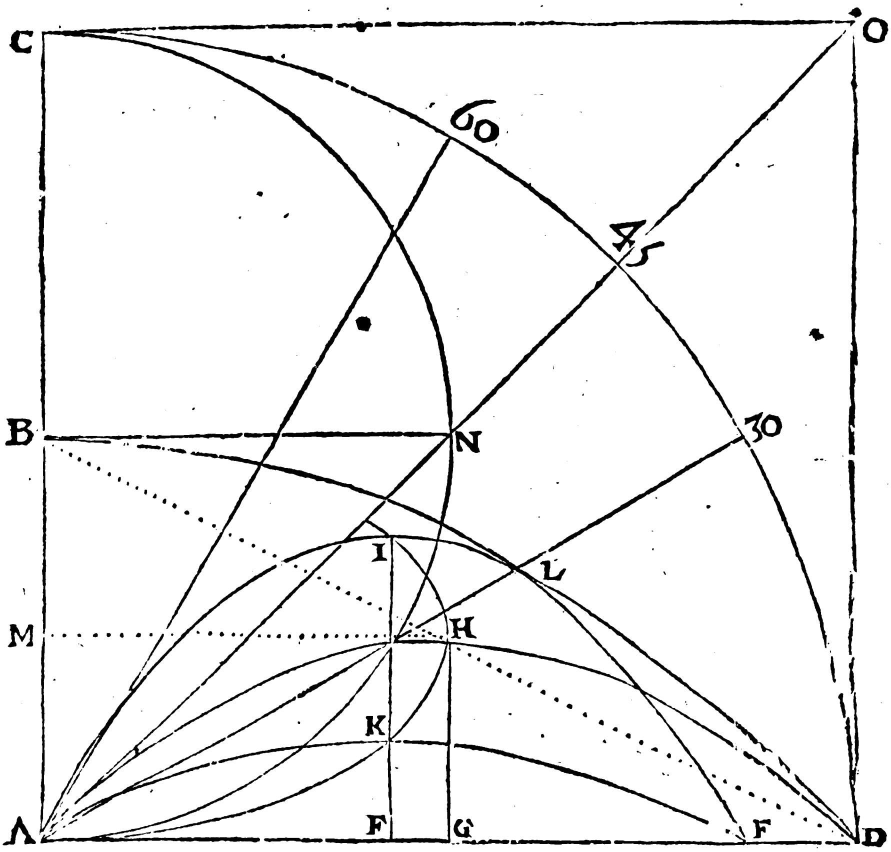
ESto quadratum C O D A, in quo deſcriptus circumferentiæ quadrans C D; ſitque iactus A B verticalis: A *6*0, iactus ad eleuationem *6*0 graduum, quæ faciat angulum D A *6*0: A 45, iactus medius, & A 30, iactus eleuationis 30 graduum, angulum D A 30 ſignificantium; qui quidem iactus cùm tantumdem à medio 45, quantum ab eodem, *6*0 recedit, iactus illi duo ſunt æquales in horizonte, nempe A E, quâ rectâ tam A I E, quàm A K E parabola terminatur. Quod etiam cæteris iactibus ſupra & infra 45, æqualiter à puncto 45 diſſitis cõgruit. Illas autem lineas directionis A *6*0, A 45, & A 30, per tres parabolas deflectere conſtat ex dictis; & hæc figura ſatis oſtendit ex linea A 45 inflexa, & A H D curuam deſcribente, iactum ſuper eumdem horizontem fieri maximum omnium.

Sed præ cæteris id notatu dignum, quod acutiſſimus Tauricellus prior obſeruaſſe videtur, parabolam à puncto B deſcriptam, cuius B A ſit quarta pars lateris recti, atque adeo focus in A, tangi ab omnibus aliis parabolis inferioribus, quales ſunt tres iſtius figuræ, verbi gratiâ tangitur in L à parabola I L F; tangetúrque ſimiliter à parabola A K F inferiùs producta; idque in puncto quod occurrit ordinatæ ductæ à foco parabolæ A K F, ad eandem parabolam, vt conſtat ex G D ducta ex G foco parabolæ mediæ.

Quod ſimiliter de contactibus aliarum parabolarum concludas, adeo vt ordinata ex puncto L axi I F acta perpendiculariter per A I E, parabolæ focum appellitura ſit.

Digitized by Google

Adde rectam ex B, vertice parabolæ B L D, ductam omnes parabolas, quas ambitu ſuo concludit, ita ſecare videri, vt à punctis, in qui-



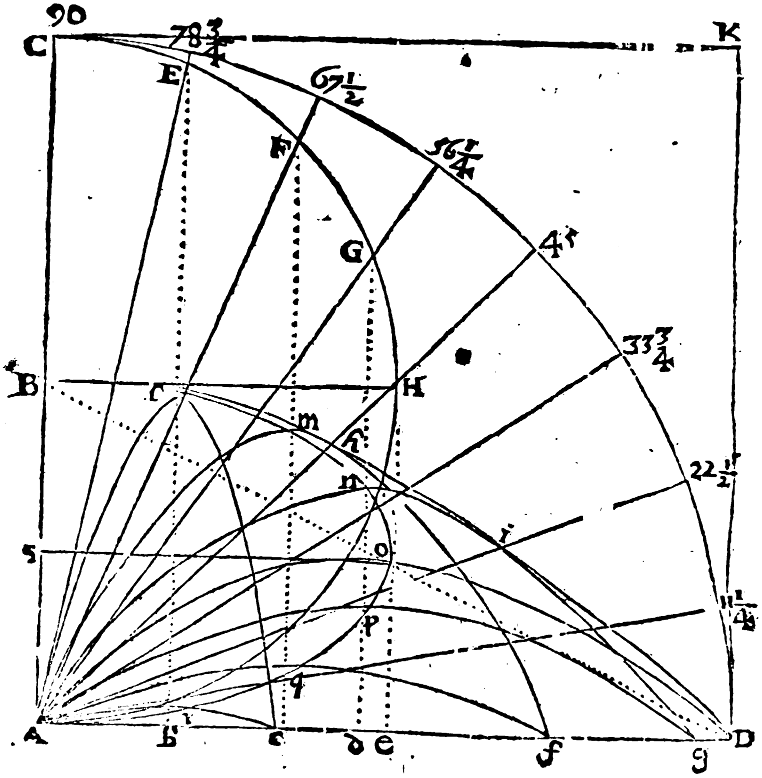
bus ſecantur, rectæ perpendiculariter axi cuiuſlibet ductæ, illius etiam focum oſtendat, vt conſtat ex B D recta, per H, verticem parabolæ A H D tranſeuntem, recta ſiquidem ex puncto D in axem H G perpendiculariter acta, focum in G eſſe docet.

Denique quemadmodum iactus ſemirecti longitudo A D, dupla eſt iactus verticalis A B; ita verticalis iactus A B, duplus eſt altitudinis ſemirecti G H. Quibus addi poteſt lineam curuam ab A, horizontis puncto, incipientem, & per omnium parabolarum vertices tranſeuntem, productam vſque ad B punctum, eſſe dimidiam Ellipſim, quam ſimiles, ad verticalis ad A B læuam, iactus perficient.

Alia figura plures alias parabolas, & eaſdem iſtius figuræ lineas comprehendens, in Hydraulicorum Præfatione videatur: quanquam

Digitized by Google

hîc repeti poteſt, vt theoriæ perpetua cernatur conformitas, & quot-



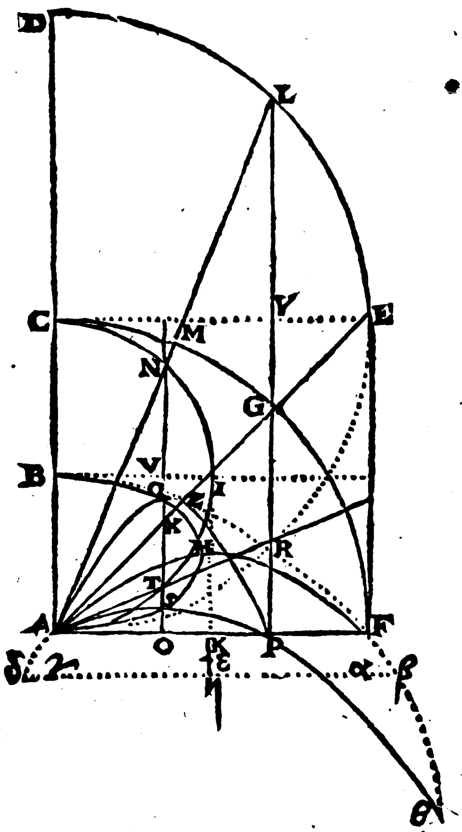
cumque iactus fieri poſſunt, ſint eiuſdem in horizontalis plano A D longitudinis, cùm æquè ad punctum C, ac punctum D accedent, vel æquè recedent à puncto 45, ſiue ſupra, verſus C, vel infra, verſus D, vt in iactu $56\frac{1}{4}$, & $33\frac{3}{4}$, vel in $78\frac{3}{4}$, & $11\frac{1}{4}$ videre eſt, hi ſiquidem iactus deſcribunt parabolas eiuſdem in plano A D longitudinis A *c*, vel A *f*, vel A *g*. Reliqua iſtius figuræ explicatio videatur loco citato, donec ſublimiora egregij Tauricelli liber docuerit. Porrò ſequens propoſitio ferè comprehendet omnia quæ hactenus dicta ſunt, quæque ad iactus omnifarios attinent.

PROP. XXIX.

PROPOSITIO XXIX.

Suppoſitis iaculationibus Parabolicis, vnicâ figurâ quidquid ad iactus tam verticales, quàm alios pertinet, explicare.

HÆc propoſitio multas partes habet, quarum prima figuram ipſam explicat; Eſt igitur A F planum horizontale, cuius A D planum verticale duplum eſt; diuiditurque bifariam in C, & verſus A C bifariam in B. A C E F quadratum, & A B I K quadratum. C M G F quadrans circuli, cuius centrum A. C L E R A ſemicirculus, cuius centrum C. C N I quadrãs circuli ſuper centro B. Anguli D A L, L A E, E A R, R A P inter ſe æquales, ſinguli graduum $22\frac{1}{2}$. N O perpendicularis diuiſa bifariam in Q; & T O bifariam diuiſa in S. I K perpendicularis ad planum A F, & bifariam diuiſa in H. L P perpendicularis ad planum horizontale. A L bifariam diuiſa in N. E F perpendicularis ad planum A F; quod bifariam diuiſum in K. A Q P parabola, quam tangit A L in A. A P bifariam diuiſa in O. A S P parabola, quam tãgit A R in A. B Z F linea curua punctim deſcripta ſupponitur eſſe parabola, cuius vertex B. B Q H S A linea curua, quæ eſt Elliptica.



Supponitur autem à iactu fieri parabola, quæ tangitur à linea eleuationis · verbi gratiâ, ſi à iactu ex A, in eleuatione quam habet A L, fiat parabola, tangetur ab A L in A puncto, & ita de reliquis, excepto verticali iactu A D, qui parabolarum terminus exſtitit, niſi eum parabolam abſque latitudine dici poſſe credideris.

Secunda pars propoſitionis ſequentia colligit ex deſcriptione figuræ,

Digitized by Google

nempe E F duplam eſſe I K, & quadruplam I H. Quare ratio E F ad I H dupla eſt rationis eiuſdem E F ad I K; Vnde ſequitur H & F puncta eſſe in eadem parabola, in qua A: cúmque A F biſariam diuidatur in K, erit K punctum in axe: & quia A I tangit parabolam in A, erit K I diuiſa biſariam in vertice parabolæ; ſed diuiditur biſariam in H, igitur H K lapis eſt axis parabolæ A H F.

Rurſus L P dupla eſt N O, & quadrupla Q N, eſt ergo ratio L P ad N Q dupla rationis eiuſdem L P ad N O; quapropter Q & P ſunt in eadem parabola in qua A: cúmque A P ſit biſariam diuiſa in O, aut axis in recta N O; & quia tangit parabolam in A, vertex parabolæ diuidet N O biſariam; ſed iam diuiſa fuit biſariam in Q, igitur Q O eſt axis parabolæ A Q P.

Porrò R P dupla eſt T O, quadrupla verò S O; quare ratio R P ad S O dupla eſt rationis eiuſdem R P ad T O: ſunt ergo S & P in eadem parabola, quæ tangitur ab A T; erit ergo vertex eius in S, vbi T O biſariam diuiſa eſt. Erit autem R P in ipſa L P; cùm enim R & L æquè diſtent vtrinque ab E, medio puncto ſemicirculi D L E R A, & L P ducta ſit parallela diametro A D, tranſibit L P per punctum R. Et eadem de cauſa S O erit pars rectæ N O.

Præterea, puncta Q, H, S erunt in eadem ellipſi in qua A & B, cùm Q S æqualis ſit N V. Eſt etiam A L media proportionalis inter A D & L D; & A E media inter A D & E F. Et A R media inter A D & R P, propter ſemicircumferentiam DLERA; vnde fit vt A L D, A E D, A R D anguli recti; & triangula A L D A P L, ſicut & A E D, A F E, & A R D, A P R, ſimilia ſint.

Poſtremò, parabola punctim deſcripta B F, tangit parabolam A H F in F, ſi enim recta F C, ducta intelligatur, vtramque tanget. Parabolæ verò B Z R F focus eſt A, cùm A F dupla ſit A B, & parameter quadrupla A B, nam applicata, media eſt inter diametrum & parametrum.

Eadem parabola B F tactura videtur parabolam A Q P vbi recta ducta à puncto B per verticem Q terminabitur in ipſa ſectione, putà ad Z, quæ in hac parabola videtur eſſe in ipſa linea A E: quo poſito, X erit focus, & erit Q T æqualis parametro.

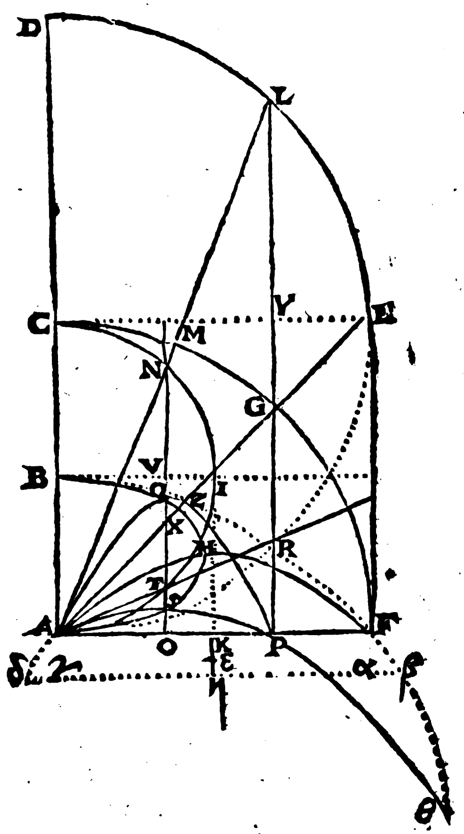
Tertia pars propoſitionis ad calculum lineas omnes figuræ reuocat, obſeruatione ſuppoſitâ iactus globi è tormento maiore ad 22½ gradus ſuper horizontem: hoc eſt cùm tormentum ex A in R libraretur, globus deſcripſit parabolam A S P, fuitque iactus longitudo in horizonte A P 1900 hexapedarum; cuius iactus alias poſtea circumſtantias explicaturus ſum. Quo poſito erit etiam P G 1900 hexaped. cùm ſit æ.

qualis lineæ P G; vnde quadratum A P & P G erit quadratum alterutrius 3610000, quæ ſimul erunt 7220000; cuius latus eſt proximè 2681.

Eſt igitur A G, hoc eſt A F, vel A C, vel FE 2681. A D bis tantùm, 5362. A B, vel B C, vel K i, vel ½ A G, 134½. H I, vel H K, vel ¼ A B, aut K I, 670¼. Et quia quadratum 2681, id eſt quadratum A F eſt 7220000, duplũ eius quadrati eſt 1444000; cuius radix 3800; quapropter A E erit 3800; & A I, vel I E ſemiſſis eius, erit 1900. L G cùm ſit æqualis D C, vel A C, eſt 2681. L P æqualis vtrique L G, G P, eſt 4381.

A L media proportionalis inter A D, quæ eſt 5362, & L P, quæ eſt 4581, erit 4956. A N ſemiſſis eius, 2478. N O ſemiſſis L P, erit 2290½. N Q, vel Q O ſemiſſis N O, erit 1145¼

Si ex L P 4581, auferatur P Y, hoc eſt F E, ſeu 2681, reſiduum erit 1900; quare L Y, hoc eſt Y R, erit 1900, æqualis A P, vel P G, vel A I, vel I E. Detractis autem Y R 1900, ex Y P 2681, erit reſiduum 781. Erit ergo R P 781. T O ſemiſſis eius, 390½. T S, vel S O ſemiſſis huius, 195¼.



Quia verò quadratum A P eſt 3610000, quadratum autem R P 609961, ea ſimul addita faciunt 4219961, cuius latus eſt 2054¼ ferè, A P erit 2054¼ ferè.

Cùm autem tormentum 8 hexapedis horizontali ſuperextiterit, ſi planum δ β octo hexapedis intelligatur inferiùs plano A F, vt parabola A H F producatur vtrinque ad rectam δ β, itavt A γ, vel F α perpendicularis, ſit 8 hexapedum, qualium A P fuit 900., & producatur H K ad ε, calculus erit huiuſcemodi.

Quoniam H K eſt 670¼ proximè, erit H η 678¼. Fiat inter H K & H η, media proportionalis H ε 674 proximè: cúmque A F ad δ β A F S P ſit in ſubdupla ratione H K ad H η, erit A F ad δ β, vt 670¼ ad 674. Sed A F eſt 2681; ſi ergo fiat vt 170¼ ad 674, ita 2681 ad aliud, inuenietur 2686 proximè.

Digitized by Google

Deinde cùm $\gamma\alpha$ ſit æqualis A F, nimirùm 2681, erit $\delta\gamma$, & $\alpha\beta$ ſimul & $\alpha\beta$ $2\frac{1}{2}$. Quapropter $\gamma\beta$ erit longitudo plani, quam tranſit globus excuſſus ab A cùm tormentum octo hexapedis horizonti ſuperextat; hoc eſt illius longitudo in horizonte $\delta\beta$ ſumpta, erit $2683\frac{1}{2}$ hexapodum; quæ longitudo vix ſenſibiliter diſcrepat ab ea quæ fit in horizonte A F, licet octo hexapedis altiore.

Quarta pars propoſitionis oſtendit qua ratione duratio cuiuſque iactus reperiatur, hoc eſt quanto temporis ſpatio ſagittæ, iacula, globi, & alia βελόμενα ſuas parabolas deſcribant, cum iaculationis, ſeu iactus alicuius tempus ex obſeruatione datum eſt.

Verbi gratiâ, iactus globi $33\frac{1}{3}$ librarum, in eleuatione 22 graduum ſuper horizontem, tempus 22 ſecundorum conſumpſit, ex obſeruatione accuratiſſima D. Petiti; hoc eſt A S P curua ſpatio 22 ſecundorum deſcripta eſt; quare A R erit 22, cum A R ſit tempus iactuum quemadmodum & cuiuſcumque alterius iactus tempus à tangente curuæ, à iactu deſcriptæ ſignificatur, atque definitur.

Cùm autem iactus quilibet factus in aliqua ſuper horizontem eleuatione conſtet ex aſcenſu & deſcenſu, primum tangentis dimidium, aſcenſum; ſecundum deſcenſum ſignificat, eiuſque tempus, ſeu durationem metitur.

Cùm igitur A R ſit tempus iactus per curuam A S P, tempus aſcenſus erit A T. Tempus autem aſcenſus, & deſcenſus in perpendiculari A B, eſt A D. Quapropter cùm A R ſit ad A D, vt $2054\frac{1}{4}$ ad 5362, ſi fiat vt $2054\frac{1}{4}$ ad 5362, ita 22 ad aliud, inuenietur tempus aſcenſus & deſcenſus in perpendiculari A B, eſſe ferè $57\frac{1}{2}$ ſecundorum, cuius ſemiſſis $28\frac{3}{4}$ eſt tempus aſcenſus.

Idem verò globus, qui per A P 1900 hexapedas percurrit, emiſſus perpendiculariter, ex A aſcendiſſet ad B, feciſſetque aſcenſu ſuo $1340\frac{1}{2}$ hexapedas.

Iam verò ex tempore iactus A P dato, facilè tempus medij iactus A H F, qui fit in eleuatione 45 graduum, innoteſcit, ſi quidem vt A R (qui fit 22 ſecundis) $2054\frac{1}{4}$, ad A E tangentem iactus medij, hoc eſt ad 3800, ita 22 ad ſecunda $40\frac{5}{8}$, quaproter globus deſcribet parabolam A H F, tempore A E, quod cùm ſit ferè duplum temporis, *quo* deſcribitur parabola A L P: non eſt tamen in plano horizontali iactus A F duplus iactus A P, quod contingeret ſi iactus ſolam lineam rectam A H F deſcriberent; verùm aſcenſus K H maior aſcenſu O S maius tempus requirit.

Porrò partium omnium parabolæ A H F, & parabolæ A S P, vel aliarum comparatio cum diuerſis partibus temporis, quibus deſcribun-

Digitized by Google

tur, nouas meditationes deſiderat, quibus datæ quælibet partes quarumcúmque parabolarum conferantur cum datis quibuſlibet partibus temporum. Nunc enim ſufficit ex quolibet dato tempore cuiuſlibet iactus, quemlibet alium iactum, & illius tempus inferre, vt fieri poteſt ex iſtius propoſitionis intellectu, quam vnicuique, quantum voluerit, amplificandam permitto.

COROLARIVM I.

Dato tempore quo durat iactus verticalis C A, dare tempus cuiuſcumque alterius iactus ad quamcumque in horizonte, eleuationem, & vice versâ.

SIt datum tẽpus verticalis A D, deſcribaturque diametro A D ſemicircumferentia D L A; ſitque data quæcumque eleuatio A L; ſi fiat vt recta A D ad A L, ita tempus iactus verticalis ad tempus iactus in eleuatione A L, quæſtio ſoluetur.

Sit datum tempus iactus A Q P, ex quo velis concludere tempus iactus verticalis: fiat triangulum A P L, & in puncto L erigatur perpendicularis ad A L, quæ ſecet A D in D, erit vt A L cognita ad A D cognitum, ita tempus per A Q D cognitum, ad tempus iactus verticalis quæſitum.

COROLLARIVM II.

SI globi, & alia miſſilia per eandem lineam emiſſa, & idem iter percurrentia, tantumdem temporis conſumunt; data iactus longitudine & eleuatione ſuper horizontem, dabitur tempus iactus; nam quotieſcumque, verbi gratiâ, dabitur longitudo A P, ex iactus ad 22 graduum eleuatione, tempus erit 22 ſecundorum; cumque dabitur longitudo verticalis A B, dabitur tempus aſcenſus, ſecundorum 28$\frac{3}{4}$.

Vbi notandum ſolam iactus longitudinem minimè ſufficere ad tempus inueniendum, alioqui tempus idem conſumeretur in iactu A S P, ac in iactu A Q P, cùm ſint eiuſdem in horizontali plano longitudinis, vbi tamen eſt huius duratio ad durationem illius, vt A G ad A R.

Nobile verò problema fuerit, ſi quis inueniat quæ ſit ratio parabolæ A Q P ad parabolam A S P, & quantum differat à ratione A G ad AR. quod enim ſpectat ad ſimiles parabolarum partes, facilè reperitur quam inter ſe rationem habeant; eam videlicet quæ eſt inter illarum ordinatas, vel parmetros ſimiliter applicatas, & inter par-

Digitized by Google

tes axis inter verticem & focum intereptas. Vbi notare poſſis iuniorem Paſchalem (à quo mira poſſis expectare cum in puris, tum in mixtis Mathematicis) generalem methodum inueniſſe, cuius beneficio innoteſcat quam inter ſe rationem habeant ſpatia quæcumque lineis rectis, & curuis conicis comprehenſa.

COROLLARIVM III.

POſſunt etiam inferi miſſilium velocitates ex iactuum longitudine; cùm enim eadem longitudo ex eadem ſuper horizontem eleuatione, eandem velocitas arguat, & ex eodem tempore eadem inferatur velocitas, ſi fuerit in eadem eleuatione dupla, vel tripla longitudo, &c. velocitas dupla, vel tripla dicetur: quamquam nonnihil difficultatis in eo eſſe videatur quòd non poſſit eſſe maior eiuſdem eleuationis longitudo, quin miſſile altius aſcendat.

COROLLARIVM IV.

Iactus eleuatione, & illius horizontali longitudine cognitâ, iactum verticalem inuenire, & vice versâ.

SVper extremis plani dati iactus A P, erigantur duæ perpendiculares indefinitæ A D & P L, & à puncto A, iactus initio, in angulo eleuationis cuiuſcumque, ducatur A L recta ſecans perpendicularem P L in L; & à puncto L ducatur perpendicularis ad P L, nempe L D, (quæ hîc ſubintelligenda) ſecans perpendicularem A D in D, ſumatúrque ab A verſus D, quarta pars totius A D, quæ dabit A B pro ſublimitate iactus verticalis.

Dato verò iactu verticali A B, vel alio quocumque, quiuis alius iactus hac ratione reperietur. Fiat linea A D quadrupla iactus A B, & A D diametro deſcribatur ſemicircumferentia D E A; requiratúrque longitudo iactus in eleuatione A E, ducatúrque ab A in E recta, quæ tangat prædictam ſemicircumferentiam in E, (eodemque modo in reliquis iactibus linea referens inclinationem, vel eleuationem, vſque ad circumferentiam ducenda eſt) & ab illo puncto E demittatur linea plano A F perpendicularis, quæ ſecans A F in F, demonſtrabit quæſiti iactus longitudinem A F.

Digitized by Google

COROLLARIVM V.

VNiuſcuiuſque iactus altitudinem, hoc eſt axem parabolæ ita reperies. Dato plano A P, iactus cuiuſcumque, fiat triangulum A P L, vt antea dictum eſt; diuidatúrque A L bifariam in N, & demittatur perpendicularis N O, quæ bifariam diuidatur in Q, erit O Q axis parabolæ, ſeu iactus ſublimitas. Idemque continget in omni alio iactu, qualis eſt iactus medius 45 graduum; ductâ ſiquidem tangente A E bifariam ſectâ in I, & ex puncto I demiſſa perpendiculari I K in H bifariam ſectâ, punctum H dat ſublimitatem iactus eleuationis 45 graduum, eritque K H axis parabolæ A H E.

MONITVM.

CVm ſatis hactenus de iactibus in medio non impediente factis egerim, quædam addenda ſuperſunt circa iactus in impediente medio factis, qualis eſt aër, aqua, & qualia ſunt corpora liquida, quæ cùm ſint magis vel minus mobilia, diuerſis modis reſiſtent proiectis. Nec erit inutile ſi quis proiectiones, & caſus in aqua diligentiùs, quàm hucuſque factum ſit, obſeruet: quod cùm longè ſit difficilius quàm in aëre, vix ſperem, aut expectem, vt ab vllo fiat. Vtvt ſit, proiectiones iterum in aëre conſiderabimus, poſtquam Tabulæ iactuum in medio non impediente, quas à Galileo ſupputatas habemus, intellectæ fuerint, in quarum gratiam erit ſequens propoſitio; quas quidem tabulas cum tabulis Ingenioſorum, 25 propoſitione deſcriptis, conferre poſſis.

PROPOSITIO XXX.

Tabulam omnium iactuum Theoricam proponere explicare; eique varias obſeruationes accommodare.

CVm ex propoſitione præcedēte nouam iactuum Tabulam condere poſſimus, quam poſtea quis cum tabula Ingenioſorum propoſ. 25. comparare queat; iamque Galileus illud fecerit, iuuabit Ingenioſos, Tabulā illam hîc clarè, & ad vſum explicaſſe. Incipit autem à gradu 45, cuius cùm longitudinem noueris, aliorum iactuum lōgitudines tabula exhibebit: quæ hoc artificio conſtruitur, vt prima columna gradus

Digitized by Google

Magnitudines iactuũ in horizonte.

Grad. eleuationes		Grad. eleuat.
45	10000	
46	9994	44
47	9676	43
48	9945	42
49	9902	41
50	9848	40
51	9782	39
52	9704	38
53	9612	37
54	9511	36
55	9396	35
56	9272	34
57	9136	33
58	8989	32
59	8829	31
60	8659	30
61	8481	29
62	8290	28
63	8090	27
64	7880	26
65	7660	25
66	7431	24
67	7191	23
68	6944	22
69	6692	21
70	6428	20
71	6157	19
72	5878	18
73	5592	17
94	5300	16
75	5000	15
76	4694	14
77	4383	13
78	4067	12
79	3746	11
80	3420	10
81	3090	9
82	2756	8
83	2419	7
84	2079	6
85	1735	5
86	1391	4
87	1044	3
88	698	2
89	349	1

omnes, ſiue angulos eleuationis ſuper horizontem complectatur, à 45 vſque ad 89, ex cuius regione ſecunda colũna tribuit cuiuſlibet iactus longitudinem, qui fit in eleuatione quapiam à gradu 45 ad 89, cùm enim ſit catapulta verticalis in eleuatione 90 graduum, nulla poteſt eſſe iactus verticalis longitudo, quippequi totius verſatur in altitudine. Tertia columna gradus reliquos complectitur à 44 ad primum, cuius numeri poſitam habent cuiuſque gradus longitudinem ad læuam; itavt gradus eleuationis 44 huius columnæ, eandem habeat iactus longitudinem, quam gradus 46; & gradus 43 eandem, quam gradus 47, & ita de reliquis gradibus tantumdem infra, quàm ſupra 45 gradus collocatis, vſque ad gradum vltimum tam huius, quàm primæ columnæ, 1, & 89, qui docent catapultam 89 gradibus eleuatã, ſuum habere iactum eiuſdem longitudinis, ac quando ſupra horizontem vnico gradu eleuatur, hoc eſt 349. Vnde conſtat ſolum gradũ 45 carere ſocio, vt iam ſuperiùs dictum eſt.

PRAXIS.

VT verò propiùs ad praxim accedamus, ſit iactus medius pedum 10000, abſque vlla ſupputatione numeri deſcendentes dabunt iactum cuiuſcumque alterius eleuationis ſuper, vel ſub 45 gradibus exiſtentis: exempli cauſâ, iactum 22 graduum 6944 pedum, quem excedit iamus globi ad 22 graduum eleuationem, de qua propoſitione ſequente actum eſt. Quare ſi numeri ſecundæ columnæ pedibus exprimuntur, ſufficiet Tabula iactibus maiorum noſtrorum tormentorum exprimẽdis; quos ſuperabunt, ſi hexapedas ſignificent.

Quanquam

Quamquam hæc tabula quibuſlibet poſſit adaptari tormentis, & arcubus, beneficio regulæ proportionis, vt in exemplo tormenti præcedentis conſtat, cuius iactus ad 22 gradus eleuationis cùm 1900 ſexpedum fuerit, fiat vt tabulæ numerus è regione 22 poſitus, nempe 6944, ad numerum 45 graduum, hoc eſt 10000, ita 1900 ad alium, prodibit numerus hexapedarum iactus tormenti ad 45 gradus eleuati, 2736, & paulò ampliùs, hoc eſt vnius leucæ Gallicæ, quam 2500 hexapedis definiuimus, & præterea 236 ſexpedum. Si verò iuxta tabulam practicam propoſ. 25 numeremus, cuius iactus 22 graduum 12500, & 45 graduum 16200, noſtri tormenti iactus erit ſexpedarum 2352, quod ob aërem impedientem facilè credidero. Similiter cùm ſagittam miſerit arcubaliſta per ſpatium 50 hexapedum, ad eleuationem 22 graduum; vt noueris ſpatium ad 45 graduum eleuationem percurrendum, fiat vt 6944 ad 10000, ita 50 ad aliud, prodibunt ferè 72 ſexpedæ pro iactu ſagittæ medio.

Aliud exemplum ſit eiuſdem arcus, cuius iactus medius ſit, vt antea, 72 ſexpedum, quæratúrque iactus illius ad vnum gradum eleuationis; fiatque propterea vt 10000, numerus tabulæ 45 graduum, ad 349, numerum tabulæ gradus vnius, ita 72 ad 2½ hexapedas, & paulò ampliùs. Sed iuxta Practicam tabulam 25. prop. erit iactus noſtri arcus ad gradum vnum eleuationis, 12 ſexpedarum, vt enim 16200 iactus 45 graduum, ad 2700, iactum vnius gradus; ita 72 ad 12. Facit enim illa tabula iactum vnius gradus ſubſextuplũ iactus 45 graduum; cùm Theorica tabula eundem faciat ad iactum 45 graduum, vt 1 ad 29. ferè.

Cùm autem experientia centies repetitâ conſtet iactum ſagittæ ad eleuationem vnius gradus, eſſe medij iactus partem longè maiorem, quàm partem 29; idemq; contingat globis tam minorũ, quàm maiorum tormentorum; certum eſt illam tabulam theoricam initio præſertim, hoc eſt ad primos eleuationis gradus, ab obſeruationibus maximè deficere; quis enim credat iaculatores ad ſcopum rectà collineantes, ſuas catapultas ad maiorem, quàm vnius gradus, eleuationem librare? cùm exiſtiment eſſe horizonti parallelas.

Ex Tabula verò, debent eleuari vltra ſeptem gradus, vt illarum iactus, noſtris iactibus obſeruatis horizontalibus, id eſt nullius eleuationis, vtcumque reſpondeant; dixi *vtcumque*, quandoquidem numerus 2419, reſpondens eleuationi ſeptem graduum, minor eſt quarta parte numeri 10000, eleuationis 45 graduum, cùm tamen iactus catapultæ horizonti parallelæ ſit maior quarta parte medij iactus eiuſdem: docet enim experientia, vt iam ſæpius dictum eſt, iactu medio 360 hexapedarum exiſtente, iactum horizontalem eſſe 100 hexapedarum, vel ad

Digitized by Google

minimum, illius eſſe ſub quadruplum. Iactus igitur quinque graduum iſtius Tabulæ reſpondet vtcumque iactui vnius gradus tabulæ prop. 25. & iactus 10 aut 11 graduum tabulæ propoſ. iſtius, ſatis accedit ad iactus horizontales à nobis obſeruatos.

MONITVM.

LIcet illæ Tabulæ non parum à vero deflectant, ſi maiorum tormentorum iactus ſint minorum iactibus ſimiles, nulli tamen theoriam amanti ſequens Tabula, vel propoſitio diſplicebit, quâ iactuum præcedentium altitudines explicantur; quæ ſi reperiantur in iactuum medio, deſcribentur parabolæ; ſi verò magis abſint à iactuum initio quàm à fine, figura in aëre deſcripta curuam irregularem exhibet, vt in obſeruationibus contingere iam ſatis conſtat ex Hydraulicis.

PROPOSITIO XXXI.

Iactuum cuiuſlibet eleuationis altitudines explicare.

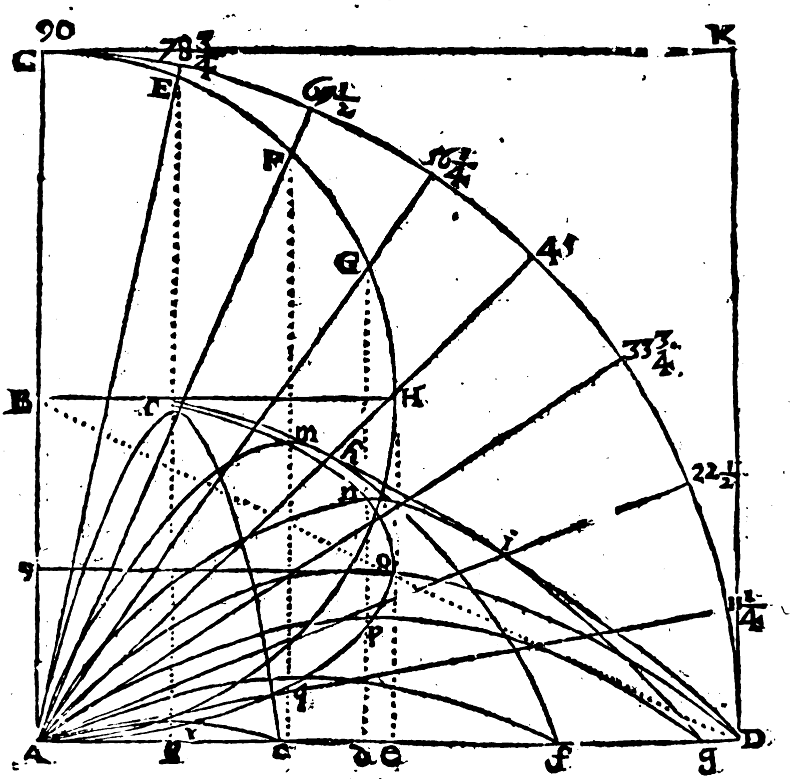
IActus altitudo ſolùm intelligitur de iactibus aliquem cum horizonte facientibus angulũ, vt ex figuris 27 & 28 prop. conſtat, ex quibus iam repetatur A C D A circuli quadrans, quo ſeptem diuerſi iactus comprehenduntur; quorum altitudo, *lb* quidem, iactus A *lc*; *br*, iactus A *rc*; iactus A *mf*, *mc*; iactus A *qf*, *qc*; iactus A *ng*, *nd*; iactus A *pg*, *pd*; iactus denique ſocio carentis, ſeu medij A *od*, altitudo *eo*. Quibus addi poteſt verticalis altitudo A C, quæ eſt, in ſequente Tabula, æqualis longitudini iactus medij, cuius altitudo 50000, hoc eſt verticalis ſubdupla.

At verò cùm antea probauerimus iactum verticalem A B eſſe ſubduplum medij A D, caue ne putes hanc altitudinum tabulam ex omni parte referri ad longitudines iactuum tabulæ præcedentis propoſ. alioqui iactus verticalis ſagittæ eſſet eiuſdem medio iactui æqualis: ſunt igitur hæ duæ tabulæ ſeorſim conſiderandæ, duplóque maiore impetu iactus iſtius, quàm illius tabulæ fieri neceſſe eſt.

Itaque ſupponamus ad tabulæ ſequentis faciliorem intellectum, alicuius globi, vel ſagittæ iactum verticalem eſſe 10000, reliquóſque iactus fieri abſque aëris, aut alterius medij reſiſtentia, erit altitudo iactus vnius gradus, 3; duorum graduum, 13; trium graduum, 28, & ita de

Digitized by Google

reliquis, vt in ſequente tabula cernitur; cuius prima columna gradus



omnes eleuationis ab 1 ad 90, complectitur: ſecunda iactus altitudinem gradui è regione debitam.

Porrò longè difficilior eſt experientia, & obſeruatio harum altitudinum, quàm longitudinum, quas videlicet horizon oſtendit, cùm nullum in aëre ſuperſit veſtigium altitudinum; quæ ſine turribus, vel rupibus altiſſimis, obſeruari nequeunt; quibus notam aliquam globi, vel ſagittæ contactibus ſuis imprimant, niſi feneſtræ fiant in turribus, & in rupibus ſtationes, ex quibus iactuum obſerues altitudinem. Crediderim autem has altitudines melius à globis, & ſagittis obſeruari quàm longitudines, quamuis aër his & illis officiat. Quæ omnia facilè in ſalientibus deprehendes, vt Hydraulica doceat quod Balliſtica negauerit.

Digitized by Google

ALTITVDINES IACTVVM.

Gr.		Gr.		Gr.		Gr.	
1	3	25	1786	49	5698	73	9144
2	13	26	1922	50	5868	74	9240
3	28	27	2061	51	6038	75	9330
4	50	28	2204	52	6207	76	9415
5	76	29	2351	53	6379	77	9493
6	108	30	2499	54	6546	78	9567
7	150	31	2653	55	6710	79	9636
8	194	32	2810	56	6873	80	9698
9	245	33	2967	57	7033	81	9755
10	302	34	3128	58	7190	82	9806
11	365	35	3289	59	7348	83	9851
12	432	36	3456	60	7502	84	9890
13	506	37	3621	61	7649	85	9924
14	585	38	3793	62	7796	86	9951
15	670	39	3962	63	7939	87	9972
16	760	40	4132	64	8078	88	9987
17	855	41	4302	65	8214	89	9998
18	955	42	4477	66	8346	90	10000
19	1060	43	4654	67	8474		
20	1170	44	4827	68	8597		
21	1285	45	5000	69	8715		
22	1402	46	5173	70	8830		
23	1527	47	5346	71	8940		
24	1685	48	5523	72	9045		

Cúmque ſalientis, vel iactus cuiuſpiam altitudinem agnoueris, verbi gratiâ ſalientis ad eleuationem 22 graduum, quæ eſt in tabula, 1402 quampiam alteram beneficio regulæ proportionis inuenies. Exemplum eſto iactus, vel ſalientis, cuius altitudo 22 pedum, ad prædictam 22 graduum eleuationem: & quæratur altitudo verticalis; quæ habebitur, ſi vt 1402 ad 10000, ita fiat 20 ad 142, & paulò amplius, hoc eſt altitudo iactus verticalis erit ad minimum ſeptupla altitudinis iactus viginti duorum graduum.

Eodémque modo alia iactus cuiuſlibet altitudo, verbi gratiâ iactus

Digitized by Google

medij 45 graduum inuenietur; qui cùm ſit 5000, in tabula; ſi vt 1402 ad 5000, ita fiat 20 ad alium numerum, altitudo ſalientis, vel iactus, ad 45 graduum eleuationem, erit 71; proximè; vel, abſque noua ſupputatione, dimidia erit verticalis altitudinis: neque difficilius eſt ex altitudine verticali, 22 graduum altitudinem, aut quamlibet aliam inferre.

MONITVM.

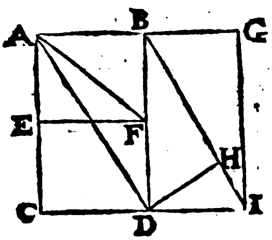
CVm nondum deſint qui negent globum, ſagittam, aut aliud graue verticaliter emiſſum ab eo qui vel eques incedit, vel curru, naui, aut alio modo geſtatur, ad iacientis manum redire poſſe; quòd motuum compoſitioni numquam animum adhibuerint, placet ſequente propoſitione difficultatem omnem amouere, variáque phænomena prædictæ compoſitioni neceſſariò coniuncta explicare.

PROPOSITIO XXXII.

Motuum quorumdam explicare compoſitionem, naturalis præſertim, & violenti; & oſtendere quomodo pila, vel alia grauia, quæ verticaliter quiſpiam equo, naue, vel curru vectus verticaliter proiecerit, in illius tamen manum neceſſariò redeant.

VT motuum compoſitiones intelligantur, quæ totidem modis combinari, conternari, cõquaternari, &c. quot numeri, vel lineæ coniungi, miſcerique poſſunt, præter ea quæ diximus tam præludio, quàm à 20. propoſ. Mechanicorum vſque ad calcem, nonnulla velim addere, quæ iuuent imaginationem, & intellectum.

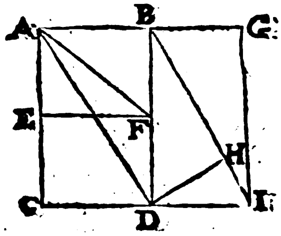
Sit igitur ABEF quadratum, cuius duplum parallelogrammum AD; atque ex angulo quadrati A ſufflet ventus in B, eodem impetu quo ventus alter ex A in E, clarum eſt mobile in A intellectum, neque ad B, neque ad E punctum iturum, ſed ad F, per rectam AF, quæ ita componetur ex motibus AB & AE, vt tamen non ſit illi æqualis, licet vtriuſque impellentis vel trahentis deſiderio vtcumque ſatisfaciat; cùm enim qui pellit A, ad rectam B illud propellat, ad BF peruenit per AF; quemadmodum idem A impellens ad rectam E, ſcopum attingit in eodem puncto F, per eandem diametrum AF: neque tamen



hic aut ille ſuis votis perfectè ſatisfacit, cùm hic graue A trahere vellet ad punctum E, ille verò ad B punctum. Quare dici poteſt vtrumque duntaxat ad ſcopum ſuum δυνάμει, non verò ἐνεργείᾳ, peruenire, cùm recta A F ſit æqualis potentiâ rectæ A E, plus rectâ A B, ob quadratum A F, quadratis A E & A B æquale. Sit præterea rectangulum A B C D, ſitque A C duplum A E; ſi vis intelligatur in A, quæ pellat graue A verſus B, & alia vis primæ dupla, quæ idem graue A eodem tempore pellat in C, ad punctum D, per rectam A D, perueniet.

Vbi notandum eſt graue A latum, vel impulſum vno gradu celeritatis dextrorſum ad B, & vno gradu celeritatis deorſum in E, quibus peruenit ad F, non acquiſiuiſſe duos gradus celeritatis; aut tres gradus in puncto D, cum duobus gradibus celeritatis motũ eſt ab A ad C, & vno ab A ad B, per rectam A D peruenit ad D, alioqui recta A F eſſet ad rectam A D, vt 2 ad 3 (cum linea ſit ad lineam vt celeritas ad celeritatem); quod verum non eſt, quandoquidem eſt A F ad A D, vt 2 ad radicem 10, vel vt radix 2 ad radicem 5. Hoc eſt, celeritas ab A ad F, ad celeritatem ab A ad D, non eſt vt compoſita ex A B, & B F, ad compoſitam ex A B & A C; ſunt enim velocitates vt ſubtenſæ A F, A D, ſeu vt radices quadratorum ex lateribus aggregatorum.

Porrò notandum eſt D H rectam ab angulo D in diagonalem B I perpendiculariter actam, minimè diuidere B I diametrum in partes eandem inter ſe rationem habentes, quam habent B D & D I; neque prædictam perpendicularem ad hoc vtilem eſſe, vt diſcernatur quæ pars motus B I debeatur potentiæ mouenti mobile B in G, vel quæ pars debeatur potentiæ eodem tempore mouenti idem B in D (quæ quidem diametri B I partes in eadem eſſe debent, ac lineæ B G, B D, ratione.



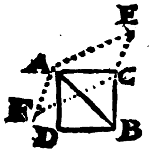
Quapropter emendandùm quod priùs ad prop. 22. tract. Mechan. pag. 80. ſecus dictum eſt; vt in Præfatione ad ipſa Mechanica monui, paragrapho quinto.

Omnis autem diameter iuxta laterum rationem diuidetur, ſi angulus E K N, figuræ pag. 80. Mechanicorum, aut alius quiſpiam ſiue rectus, ſiue obtuſus, ſiue acutus, bifariam diuidatur, à linea ex anguli puncto K ducta in diametrum, quam ſemper in ratione laterum ſecabit. Angulus autem quilibet bifariam diuiditur pluribus modis, verbi gratiâ deſcripta circumferentia ex radio K E: Quapropter omiſſo diagrammate lib. Mechanicorum, conſtat ex hac figura propoſ. iſtius, D H rectam, non diuidere diagonalem B I, in ratione laterum B D I;

Digitized by Google

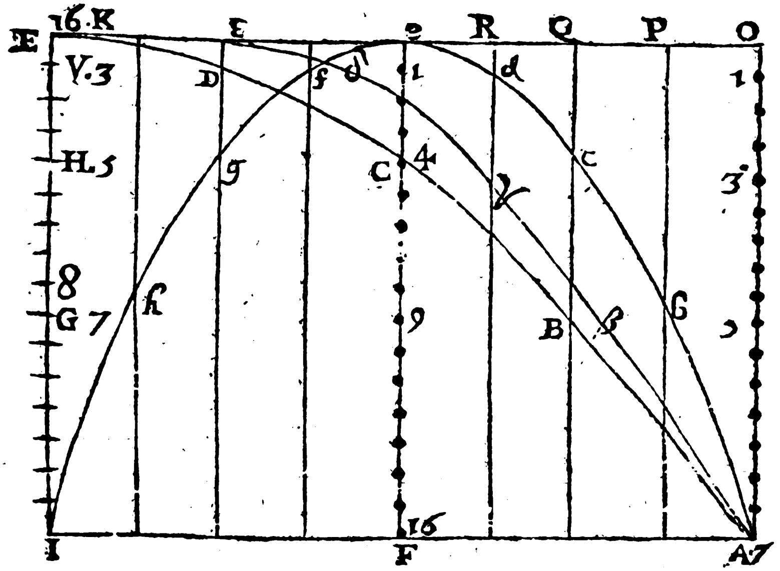
hoc eſt non diuidere angulum BDI biſariam.

Præterea notandum eſt non ſolùm rectam AB, vel aliam quacumque, produci poſſe à duobus motibus AC, & AD, ſed & ipſam rectam AC eodem tempore generari poſſe à duobus motibus FA, & AE; iterumque latus AE deſcribi poſſe à duobus aliis motibus, & ita in infinitum. Hinc fit vt neſcire poſſis à quibus cauſis motus aliquis propoſitus deſcriptus fuerit, niſi cauſas ipſas noueris; cùm enim motus idem fieri poſſit à mille cauſis, vel à paucioribus, imo & ab vnico motore, ſemper incertum erit à quot, & à quibus, niſi motores ipſos videris, aut aliunde cognoueris.



Non ſolùm autem recti motus à variis motoribus ad diuerſas partes tendentibus, ſed etiam motus circulares, & quouis modo curui, à diuerſis motibus rectis generari poſſunt, vt ex ſequente figura conſtat; ſi enim eodem tempore quo graue quodpiam ab *e* puncto cadet ad F, iuxta ſolitam velocitatis accretionem, hoc eſt per numeros quadratos 1, 4, 9, & 16, moueatur lateraliter æquabili motu, hiſce duobus motibus compoſitis curuam *e*, *d*, *c*, *b*, A deſcribet, quam ſæpenumero parabolam eſſe diximus; idemque dicendum de ſiniſtra parte parabolæ *e*, *f*, *g*, *h*, I.

Hunc autem motum curuum, qui ſenſibus ita ſunt obnoxij vt nil ferè rationi tribuant, vix credent, niſi deſcenderint è curru, vniformiter,



ſiue æquabiliter moto, ſtantibus enim in puncto I, globus, aut lapis

proiectus ab exiſtente in curru perpendiculariter verſus E punctum, apparebit moueri, non per rectam I E, cùm aſcendendo, tum exſcendendo, ſed per curuã I, *h, g, f, e* aſcendendo, & per *e, d, c, b* 7 exſcendendo.

Similiter ſi quis ex curru moto manum attollens in *e*, pilam, aut lapidem ex *e* puncto labi ſinat, eodémque tempore, quo deſcendit motu proprio ab *e* ad F, currus ad A perueniat, videbit oculus ſtans è regione puncti F, pilam non moueri per rectam *e* F, vt credit curru geſtatus, ſed per curuam *e* A.

Cuius motus ratio, & cauſa ſuggeritur ab ipſa figura, cùm enim lapidi currus motum imprimat, quo ſpatium horizontale *e* R conficit eodem tempore, quo motu naturali deſcendit ab *e* ad 1, in perpendiculari *e* F, in ſexdecim partes æquales diuiſa, neceſſarium eſt ex iſtis duobus motibus ſimul iunctis componi motum curuum *e d*; cúmque ſecundo tempore, propter motum à curru priùs impreſſum, eodem tempore moueatur per R Q, quo deſcendit ab 1 ad 4; deinde per ſpatium Q P, & P O, moueatur horizontaliter iiſdem temporibus, quibus deſcendit à 4 ad 9, & à 9 ad 16, neceſſe eſt vt eodem momento, quo punctum F tangeret in curru ſtante, tangat A in curru mobili.

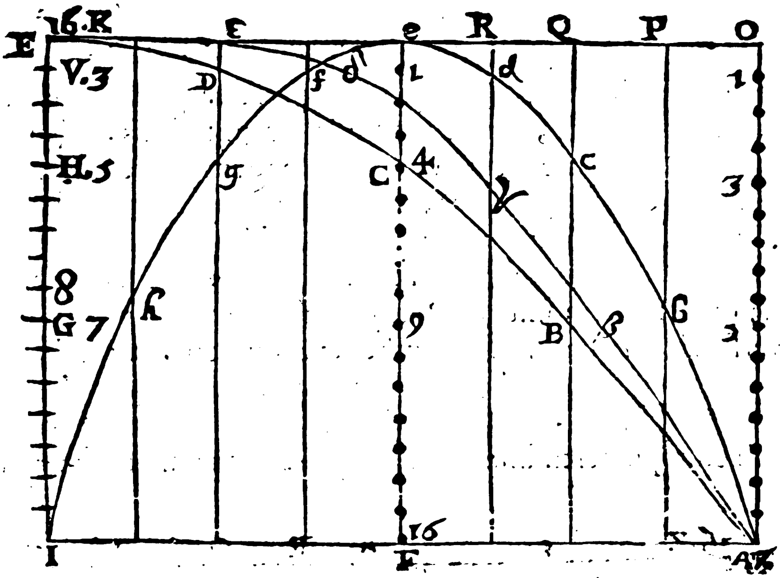
Quæ cùm adeò clara ſint, vt ipſis oculis ſæpenumero ſatisfieri curauerimus; & tractatu ſuo de Tranſlato motore, (quo ferè omnia eleganti ſtylo perſequitur Gaſſendus noſter, quæ Galileus operoſo Dialogo quarto demonſtrat) totam hiſtoriam ab experimento luculentiſſimo nauis ſuper mari Mediterraneo, coram optimo, ſapientiſſimóque Duce Aleſio, Prouinciæ Prorege, facto deduxerit, & in ipſos oculos conieceerit, non eſt quod hîc plura congeramus.

Quanquam aduertendum eſt nec à mali ſummitate, nec in curru perfectam parabolam deſcriptam iri, ſi vel nauis, & currus intelligantur eadem velocitate currere, quo globus ignarij tormenti, aut apud Ariſtarchum, terra mouetur; conſtat enim lapides, ſagittas, globos, & alia grauia proiecta, ab *e* verbi gratiâ, ad O (quod iter leucæ ſupponatur) non tranſire quatuor illa ſpatia *e* R, R Q, Q P, & P O temporibus æqualibus; ſed tardiùs moueri à Q ad P, quàm ab *e* R; & motum à P a O adeo tardum eſſe, vt globus tormenti, qui per ſpatium *e* Q ſonum ediderat, à Q ad O grauiorem & grauiorem producat, donec horizonti occurrat, à quo, motu ſuo reliquo ſpoliatur.

Hinc fit vt globi, & ſagittæ in O, vel A minus lædant quàm in R vel Q, quòd in O, vel A tardius, quàm in R vel Q moueantur. At verò dum currus vel nauis tardiùs mouetur, proiecta, vel grauia ſuopte nutu cadentia ferè nihil quod ſenſibus poſſit eſſe obnoxium, ab aëris reſiſtentia patiuntur, cùm nauis aſſequi nequeat motum lapidis manu horizontali-

Digitized by Google

horizontaliter proiecti: quod facilè poſſis experiri, ſi tempus metiaris quo nauis decem hexapedarum ſpatium confecerit, ad quas lapis proiectus velociùs perueniet.



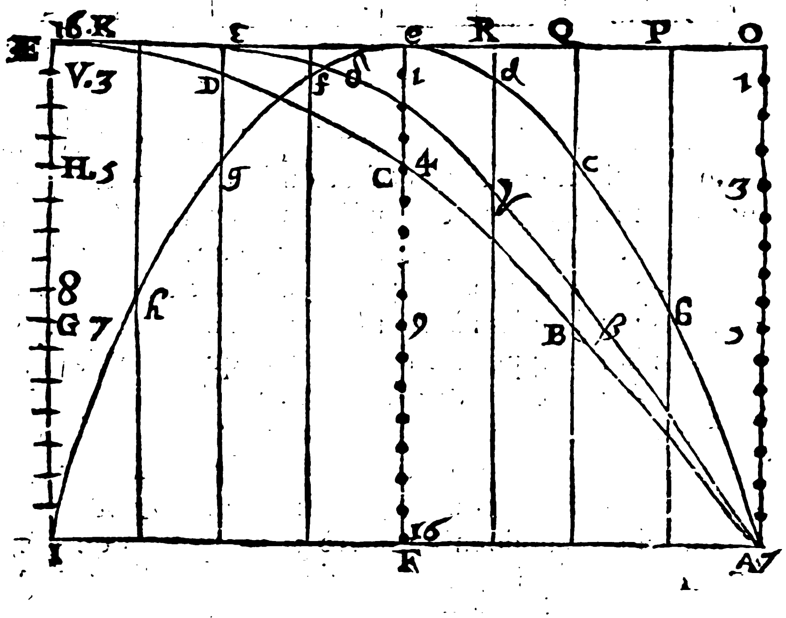
Demus enim motui lapidis per decem ſexpedas temporis ſecundum; ſi nauis eadem velocitate pellatur, vno horæ minuto, 600 ſexpedas, & vna hora 36000, hoc eſt 14 leucas & amplius faciet: quod tamen iter triremes vehementer actæ numquam perficiunt, cùm accuratiſſimus Gaſſendus Epiſtola prima de motu impreſſo, affirmet triremem, quâ expertus eſt cadentem lapidem è mali ſummitate ad pedem eiuſdem, intra quadrantem horæ, 4 perfeciſſe milliaria; quæ ſi milliaribus æqualia ſint, quibus vtor, nempe 625 ſexpedis, illo horæ quadrante triremis 3125 hexapodas, ſeu 1¼ leucam confecit.

Cùm autem quindecim minutis conſtet horæ quadrans, ſequitur triremis tantam fuiſſe velocitatem, vt vnico minuto 208 ⅓ hexapodas fecerit, & quolibet ſecundo minuto ferè 3½ hexapedas; quapropter lapis à puero proiectus, quinque faciens ſexpedas vno ſecundo, celerrimam triremen ſuperat, vel ad minimum adæquat: quamobrem mirum non eſt pilam ab *e* puncto in F cadentem reperiri in A puncto, ad quod malus ex F in A, (quod ſit ſpatium trium aut quatuor ad ſummum hexapedum) peruenit, cùm in horizontali motu tantæ tarditatis parum admodum aër pilæ currenti officiat.

Digitized by Google

At ſecus continget ſi F A, per quod pila moueatur, vnius milliaris ſupponitur, quod triremis ſpatio 20 ſecundorum perficiat, tanta ſiquidem aëris reſiſtentia in tanto ſpatio futura eſt, vt curua *e*, *c*, *b*, 7 longè citra punctum A deſinat; tantoque ſemper ab exacta parabola magè deficiat, quanto ſolidum aëris, eodem tempore percuſſum, & præteritum, maius fuerit, hoc eſt quantò maior fuerit proiecti velocitas horizontalis; quandoquidem aër tantumdem impedit pilæ motæ ſpatium in vacuo conficiendum, (in quo ſolo perfecta parabola expectanda ſit) quantum aër ipſe, eiuſdem ac pila magnitudinis, pilam in aëre ſuſpenſam, in quam eadem velocitate, eodemque tempore ſpiraret, quo pila moueri ſupponebatur, retrocedere cogeret.

Quibus addo nequidem in trireme, tres ſolùm hexapedas ſpatio minuti ſecundi percurrente, pilam cadentem ex *e* in F deſcribere parabolam; quod ita demonſtro. Duæ pilæ ab *e*, quietis puncto, deſcendant verſus F, quarum vna ſit plumbea, vel quercina, alia ſuberea; moueatúrque triremis ab F ad A, eodem tempore, quo pila plumbea deſcendet ab *e* ad F; hæc pila deſcendet per parabolã *e d c b* 7, vt iam dictum eſt: cúmque certiſſima conſtet experientia pilam ex ſubere tardiùs



ab *e* ad F, quàm plumbeam deſcendere, quippe punctum 9 ſolum attingit, quando plumbea peruenit ad F; & tamen primo dimidio ſecundo ſimul ita cum plumbea ab *e* ad *i* deſcendat, vt ſenſus nullum

Digitized by Google

inter ambas diſcrimen obſeruare poſſit, clarum eſt initio motus pilam vtramque partem *e d* parabolæ ad ſenſum deſcribere, deincepſque pilam ſubeream minimè *d c b* curuam aſſequi, ſed per aliam deſcendere, eò latiorem quò mouebitur tardiùs ab *e* ad F, donec pila tantæ fiat leuitatis, vt nullam aëris particulam poſſit impellere, vel permeare; ſed neque tunc per *e* F deſcenderet, neque ab *e* verſus O moueretur, niſi forſan ad replendum ſpatium, quod triremis, vel eius mali ſummitas *e* poſt ſe relinqueret.

Idemque dicendum de corporibus leuioribus à puncto I verſus E proiectis, in curru, vel triremi currente, quæ minimè deſcriptura ſunt curuam I, *hg*, *fe*, *d*, *c*, &c. Quæ omnia ex noſtris obſeruationibus Hydraulicis adeo clara ſunt, vt quis perdat operam ſi plura quærat. Tantùm addo curuas ſemper futuras eſſe differentes, quoties proiectorum, vel cadentium è quiete corporum leuitas diuerſa fuerit: exempli gratiâ, cùm globus ex ſubere, ab *e* in F, 48 pedum exiſtente, cadat ſpatio 3 ſecundorum, globus ex medulla ſambucea, ſpatio 5. ſecundorum, & globus ex Cypriani veſicula conſtructus, 8. ſecundorum ſpatio, certum eſt curuas ab illis, ex mali *e* ſummitate cadentibus deſcriptas, inter ſe, & à curua, quam globus ligneus deſcribit, admodum eſſe differentes: cumque triremis ſpatium ſpatij F A duplum, vel triplum faciat, quandiu medullaceus globus ab *e* ad F deſcendit, curua duplo, triplóve latior erit, quàm parabola *e* A, licet ab initio ferè coincidat cum *e d* curua.

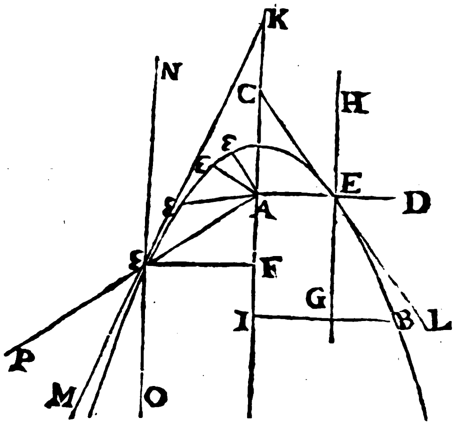
MONITVM.

Placet addere motum grauium terræ motui ſuppoſito iunctum, vt appareat vnicuique quid ex illa motuum coniunctione naſcatur, vel quæ linea deſcribatur: ſi tamen priùs monuero tantũ ex motuum compoſitione noſtrum profeciſſe Geometram, vt illorum ope generalem methodum inuenerit ad cuiuſlibet curuæ tangẽtes facillimè reperiendas, quales ſunt trium ſectionum conicarum curuæ, & chonchoidarum, ciſſoidis, quadratricis, trochoidis, &c. Vnicum exemplum in parabolæ gratiam affero, ſi priùs ſupponatur motus curuam deſcribentis directionem in quolibet curuæ puncto eſſe rectam, quæ curuam in illo puncto tangit.

Sit igitur deſcripta parabola *e* E B, cuius focus A; ſitque tangens *e* puncti in recta P A ſiti reperienda. Quod vt fiat, ducatur à foco A,

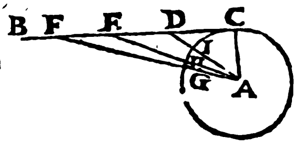
Digitized by Google

recta A D, per ε punctum tranſiens: deinde linea ε F, perpendicularis axi A I. Cúmque motus puncti ε, recedant æqualiter à puncto A, per lineam rectam A ε; & à puncto C, (quod tantumdem à vertice parabolæ, quantum ab eodem focus A, diſtat) per lineã F ε, ſitq; directio motus illius in recta A ε, ipſa A ε; directióq; motus in recta F ε, ſit N O, vel K I. Fiátq; motus in F ε deſcendendo à C in F, ſequitur motus iſtiuſmodi æquales eſſe. Quapropter ſi diuidatur angulus O ε P bifariam rectâ M K, quæ eſt diameter rhombi circa P ε O, & per conſequens directio motus ex motu P ε, & O ε, compoſiti, erit ipſa M K tangens puncti parabolæ ε E B.



Poteſt etiam ε punctum veluti ſectio communis duarum rectarum intelligi, videlicet A ε infinitæ, circa punctum A motæ, & F ε ſimiliter infinitæ ſibi ipſi parallelus ita deſcendentis, vt punctum F ſemper in linea C I maneat.

Idem ad figuræ dextram reperies, nam angulus rectus G E D rectâ C L bifariam ſectus oſtendit L C tangentem; quod quidem inuentionis principium ex communi tangentium iſtarum inuentione confirmatur, quam habet Apollonius 33. lib. 1. Omitto reliqua, de quibus prædictum Geometram conſulere poſſis. Addo ſolùm, radium A C quauis celeritate motum, & in puncto C grauis aliquo intellecto, vel ipſius circumferentiæ C G partibus grauibus exiſtentibus, ſi in aliquo circumferentiæ puncto diſſiliant, putà in C, per lineam C B motas iri, quòd ſit tangens puncti C, quæ eſt linea directionis motus radij A C, circa punctum A: quod ex rotis proiicientibus probari poteſt, nunquam enim pondus C, rotæ circumactæ, per C I G, ſed per C D, &c. mouebitur.



Digitized by Google

PROPOSITIO XXXIII.

Deſcribere lineam oculo immoto apparentem, quæ in curru, equo vel naui currente ſolummodo perpendicularis exiſtimatur, etiam motu diurno terræ ſuppoſito.

MOtus lapidis perpendiculariter in altum proiecti ex naue mota ſuper mari, eademque naue habente motum telluris communem, ſi motus nauis à vento, ſit æqualis motui telluris, deſcribet parabolam, cuius latitudo dupla eſt latitudinis parabolæ deſcriptæ à motu lapidis ſurſum, & motu nauis horizontali æquabili, quieſcente terra. Sit enim parabola facta ex motu lapidis ſurſum, & motu nauis horizontali æquabili A, *b*, *c*, *d*, *e* *f*, *g*, *h*, *i*, cuius dimidia latitudo F A. Cùm ergo lapis eſt in *b*, propter motum nauis, ſi accedat motus telluris æqualis motui à vento, erit lapis eo tempore in B, id eſt bis tantum progreſſus in linea horizontali. Similiter, ſecundo tempore, quo quieſcente terra debebat eſſe in *c*, erit in C, & tertio tempore erit in D, cùm abſque motu terræ lapis ſit tãtùm in *d*. Quarto deniq; tẽpore erit in E, & dimidia illius latitudo erit I A. Cõſtat enim hanc lineam eſſe parabolicam, ex eo quòd *e* F, diuidatur in partes 16 æquales, quarum vna abſcinditur in puncto D, 4 in puncto C, 9 ad B, & 16 ad A. Vide figuram pag. 114.

Porrò ſi terra moueretur duplò tardius, quàm nauis mouetur à vento, fieret parabola A, β, γ, δ, ε, cuius altitudo ſeſquialtera latitudinis F A. Denique ſi terra moueretur centies millies velocius, quàm nauis feratur à vento, deſcriberetur tamen parabola eiuſdem altitudinis, ſed latitudinis adeo immenſæ, vt illa linea videretur recta oculo penitus immoto, à qua non differret ſenſibiliter. Si verò à vertice E tormentum exploderetur, quieſcente naui, & eâ velocitate moueretur globus in partem aduerſam, quâ fertur tellus, globulus propter grauitatem deſcendens deſcriberet lineam rectam E I, & quandiu globus in linea collineationis horizontali ſolet apparere, cerneretur immobilis in puncto E.

Si verò in eandem ac terra partem, putà ab E ad O, moueretur, oculo in E vel I immoto per parabolam E D C B A currere videretur, cuius latitudo I A, dupla latitudinis parabolæ *i*, *h*, *g*, *f*, *e*.

Eodemque modo pila, à ludente in naui, percuſſa in *e* puncto verſus E, videretur immobilis ab oculo in fluminis, vel maris immoto margine ſpectata, ſi eodem tempore ab *e* ad E moueretur, quo nauis ab *e* ad O currit; & alia pila ab aduerſario in E vi æquali percuſſa, ab eo-

Digitized by Google

dem oculo per totam lineam E O moueri videretur, eodem tempore quo prima pila in *e* puncto, velut in aëre ſuſpenſa cerneretur. Ex quibus facilè alia phænomena quiſpiam intelligat.

Motum telluris ex annuo & diurno compoſitum omitto, quandoquidem ex dictis facilè poteſt intelligi qualis pilæ motus ab oculo immoto videndus ſit, his duobus motibus ſuppoſitis.

Sunt etiam alia quæ poſſint ex hac figura intelligi, præter motus illos ex verticali A O, vel F *e*, vel I E, & ex horizontali O *e*, vel E *e*, vel A F, & I F compoſitos, qui ſemper lineas parabolicas deſcribent, minoris aut maioris latitudinis, iuxta motus horizontales æquabiles, tardiores vel celeriores; exempli gratiâ, ſi poſtquam cecidit lapis, aut aliud graue ab O ad A, vel ab *e* ad F, vel ab E ad I, certum eſt, ex dictis, lapidem tantum impetum in A, vel F, vel I concepiſſe, vt tempore æquali, quo deſcendit ex O, vel *e*, vel E in A, aut I, duplum ſpatium lineæ I E confecturus ſit; hoc eſt, cùm 4 temporibus ab E puncto ad I deſcenderit, ſi reuertatur ab I verſus E, illa velocitate, quam acquiſiuit in I, 4 temporibus 32 ſpatia percurret per lineam I E vltra E productam.

Sed cùm grauitas, quæ ſemper eſt comes lapidis tam aſcendentis quàm deſcendentis, hunc impetum eadem ratione retundat, & imminuat, quo illum in deſcenſu iuuerat, & auxerat, continget primo tempore lapidem, qui ſine grauitate octo ſpatia confecturus erat, ſeptem duntaxat percurſurum, & ad punctum G, non ad punctũ 8 aſcenſurum. Secundo tempore alia octo ſpatia percurriſſet vſq; ad E; ſed cùm ſecundo tẽpore grauitas tres gradus auferat, & non ab 8, ſed à G incipiat, hoc tempore ſolùm ad H aſcendit. Tertio tempore grauitas ei quinque gradus adimit, & ideo ab H ad V aſcendens tria duntaxat ſpatia percurrit. Quarto denique tempore ſpatium vnicum ab V ad E conficit, quòd grauitas ei ſeptem abſtulerit. Vide figuram pag. 113. & 114.

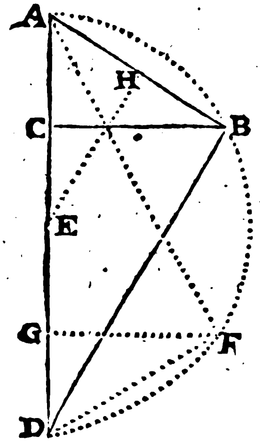
MONITVM I.

De grauium deſcenſu ſuper planis inclinatis.

CVm iam de iſto deſcenſu pluribus in vtriuſq; harmoniæ locis, & *in* Mechanicorũ præludio dictum fuerit, ſequentia faciliùs *intelligi* poterunt. Sit igitur planum inclinatum A B, ſuper quo globus *ab* A puncto quietis, vſque ad H, vel ad B deſcendat. Vbi plura quæri poſſunt; primò, quantò tardiùs ille globus per A B, quàm in perpendiculari A D deſcendat; ſecundò, quantò velociùs in plano A F magis inclinato quàm in A B; atque adeo quibus in locis futurus ſit in

Digitized by Google

perpendiculari A D cùm ad H, vel B ſuper plano A B, vel ad F ſuper plano A F peruenit. Tertiò, quam lineam deſcribat ille globus, qui eodem tempore, quo ſuper planis illis deſcendit, fertur ſimul horizontalitaliter curru, vel naue.



Duo verò prima facilè ſoluuntur, quandoquidem velocitas globi per A D deſcendẽtis, eſt ad illius velocitatem per A B deſcendentem, in ratione A C ad A B reciproca; hoc eſt vt B A ad A C, ita velocitas per A C ad velocitatem per A B: exempli gratiâ, ſi A B ſit duplum A C, velocitas per A C dupla erit velocitatis per A B. Idemque dicendum de velocitate per A F, comparata velocitati per AD: & de duabus velocitatibus per illa duo plana inclinata, quorum velocitates ſunt in reciproca ratione longitudinum.

Quibus adde punctum in perpendiculari plano A D facilè reperiri, ad quod grauia peruenire debeant, eodem momento quo datum planorum inclinatorum punctum attingunt; nam recta planis inclinatis perpendicularis, ad planum A D producta, determinat punctum illius quæſitum: exempli gratiâ, cùm ab A peruenit globus ad H, vel B, perpendicularis H E, vel B D oſtendit punctum F, vel D, ad quod globus eodem tempore deſcendit, quo ſuper plano A B, punctum H, vel B attingit: eodemque modo reperies ex dato puncto plani A D, ad quem locum planorum inclinatorum graue deſcendens perueniret, cùm eædem lineæ ex punctis E & D actæ perpendiculares planis A B, & A F, oſtendant prædicta puncta in A B, & punctum F in plano A F.

Cùm autem perpendiculares illæ rectum angulum faciant cum planis inclinatis, ſintque omnes anguli recti in ſemicirculo A B F D, vel alio ſimili, nihil punctorum illorum inuentione faciliùs. Sed difficilior eſſe videtur lineæ compoſitio ex A B, vel A F, & horizontali linea C B, aut aliâ quapiam, per quam transfertur globus A, eodem tempore quo mouetur ſuper A B, vel alio plano inclinato.

Qui tamen propiùs inſpexerit motum globi eodem tempore per planum A B currentis, & eius caſum in duplicata ratione temporum accelerantis, quo planum horizontale C B, quocumque motu, dummodo æquabili, à C per B vlterius promouetur, lineam illam iudicabit parabolam, idque in omni cuiuſlibet plani inclinatione; quemadmodum eſt parabola, cùm per plana inclinata quæcumque aſcendentia D F, vel D B, globus eodem, eodem tempore aſcendit, quo planum horizontale

Digitized by Google

à G ad F, vel à C ad B promouetur: eritque A B gēnerationis diamē-ter, & C B ordinata.

Si verò globus æquabili motu peræquè ſuper plano inclinato, ac ipſum planum horizontale, moueretur, deſcriberetur recta, quamcumque rationem motus illi ad inuicem habeant.

Si denique grauia deſcenderent aliis modis, ſeu proportionibus, quas prop. 18. explicauimus; verbi gratiâ, ſi quatuor primis temporibus æqualibus eo conficiant ordine & numero ſpatia, quo numeri ſerie naturali progrediuntur, 1, 2, 3, 4, &c. vt Varro, & alij exiſtimant, in naue mota caſus lapidis non deſcriberet parabolam, ſed aliam curuam, cuius proprietates facilè innoteſcent, quòd ſequatur numeros triangulares, 1, 3, 6, 10, &c. duobus enim primis temporibus, 3: tribus, 6; quattuor, 10 ſpatia lapis cadens percurrit.

PROPOSITIO XXXIV.

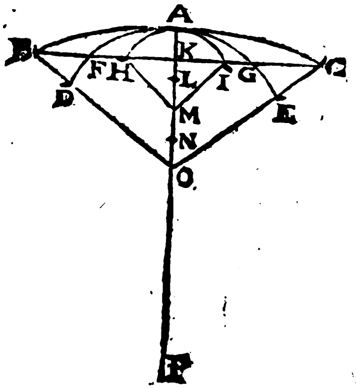
Dato arcu data tenſionis, cuius ſagitta, vel pila in data ſuper horizontem inclinatione ſuum miſſile ad certum ſpatium mittat, dare alium arcum ſimiliter tenſum, qui ſuum miſſile longiùs emittat in data ratione, quantum fieri poteſt.

HÆc propoſitio erit ſequentis veluti præambulum, ſiue præparatio. Vix autem vllum reperias qui non aſſerat illud problema eſſe penitus impoſſibile, niſi de rebus phyſicis geometricè crediderit tractandum eſſe, vt quemadmodum progreſſio numerorum, vel linearum in quacunque ratione in infinitum abit, qualis eſt, verbi gratiâ, proceſſus arithmeticus 1, 2, 3, &c. vel geometricus, 1, 2, 4, 8, &c. ita poſſit robur, & vigor arcuum magis ac magis creſcere, & ſagittas longiùs atque longiùs emittere, quod cùm ex multis capitibus repugnare videatur, tum quòd illud virium augmentum non patiatur materiæ fragilitas, neque hominum induſtria poſſit arcus conſtruere, vel flectere, ſi fingantur animo tantarum eſſe virium, vt ſuas ſagittas hinc ad ſtellas, ſolem, vel lunam iaciant; neque fortaſſis aër tantam violentiam aut velocitatem pati queat, vt viam aperiat telis ea velocitate excuſſis, quæ neceſſaria foret ad iactus adeo longos & veloces; hæc propoſitio reſtringenda, noſtris vt vſibus accommodetur.

Supponamus ergo baliſtas, vel arcus ad iactum maiorum tormentorum

torum ignariorum, hoc eſt ad tria milliaria, poſſe peruenire, nec enim deſunt qui putent veterum machinas militares ad hoc ſpatium lapides talentarios, aut ſagittas trabibus noſtris æquales proieciſſe; quod cùm vix credam, neque hactenus vllâ ratione, vel auctoritate ſatis firmâ probatum viderim, ne tamen vlli repugnem, ſupponamus etiam hominum induſtriâ arcum vel chalybeum, vel cuiuſuis alterius materiæ parari poſſe, qui vel ſolus, vel aliis iunctus viribus ad ſpatium præcedentis duplum, aut triplum, hoc eſt ad duas aut tres leucas telum, ſagittam, lapidem, aut aliud graue quodpiam poſſit emittere.

Quibus poſitis, ſit arcus ſequens H K I lunatus, cuius neruus ad M adductus faciat angulum æqualem angulo nerui B C, ad arcum B A C pertinentis, & ad O adducti, ſintque iſti arcus cum ſuis ſagittis, & neruis in omnibus ſimiles; minoris autem H A G tenſio fiat vſque ad M vi ponderis 50 librarum, eiuſque iactus medius, (qui & omnium maximus) ſit 50 hexapedum, vt noſtris arcubus ligneis contingit: quæraturque quantò maior eſſe debeat arcus, vt ad duplam vel triplam diſtantiam ſagittas mittat: cuius robur ſi duplum fuerit pluribus ſufficere videatur: quod quidem robur ſi metiaris ex viribus tendentibus, experientia docet arcum chalybeum mille viribus, ſeu libris tenſum, duplò ſolùm longius ſagittam emittere; cùm enim arcubaliſtam illis ponderibus tendiderim; iactus illius vix centum hexapedas ſuperauit, quamquam alia baliſta chalybea ſagittam ad 150 ſexpedas emiſit.



Porrò variis experimentis fultus ſuſpicari poteſt quiſpiam vim arcus octuplam eſſe debere, vt iactum duplum habeat, qualis arcus B A C arcus H A C longitudine duplus futurus videtur, ſi fuerint inter ſe ſimiles inſtar cuborum, qui ſunt in ratione triplicata ſuorum laterum: atque adeo pondera tendentia in ratione triplicata iactuum futura; exempli gratia, ſi chalybeus arcus H A G 50 libris tenſus in M, ſagittam ad 50 ſexpedas mittat, arcus B A C telum ad 50 miſſurus ſexpedas, tendetur ad O libris 13, 0.

At huic ſuſpitioni non pauca opponunrur, præſertim verò quod iſtius tracti initio notatum eſt, arcum ligneum B A L vno pondere tenſum in L, ſagittam ſuam emiſiſſe ad certum ſpatium, & duplo pondere tenſum

Digitized by Google

ad M, eandem ſagittam emiſiſſe ad duplum ſpatium: & ad N triplo tenſum pondere, ad triplum ſpatium excuſſiſſe. Quapropter arcus ſufficere videtur duplus viribus, vt ad duplum ſpatium iaciat. In arcubus chalybeis nunquam ratio ponderum per æqualia ſpatia K L, LM, MN, L N O, neruum H C tendentium maior viſa eſt, quàm (ad ſummum) duplicata prædictorum ſpatiorum, vt in obſeruationibus initio libri allatis reperies, ſed qualis iactuum ratio ex illis punctis futura ſit, an eadem ac in arcubus ligneis, an diuerſa, iuxta tenſionum diuerſitatem, non potuimus obſeruare.

Hîc autem non ſolùm arcus ſimiles, ſed etiam longitudine æquales, & craſſitudine differentes conſiderari poſſunt; num videlicet arcus duplò vel triplò craſſior, vt vim maiorem ad ſui tenſionem requirit ita longiùs telum mittat. Verùm cùm cylindri eiuſdem materiæ vim eò maiorem requirant vt flectantur, quò craſſiores fuerint, non eò velociùs redeunt, cùm tamen reditus velocitas maximè faciat ad ſagittas longius tranſmittendas.

Quapropter in illam velocitatem inquirendum, antequam dubium præteritum ſolui poſſit: niſi enim diuerſæ vires tendentes inferant maiorem recurrentis arcus & nerui velocitatem, nullum credo ex ſola maiorum virium tenſione iactuum maiorem longitudinem poſſe concludere. Cur enim non occurrat materia flexu difficilior, licet incuruata minore velocitate recurrat?

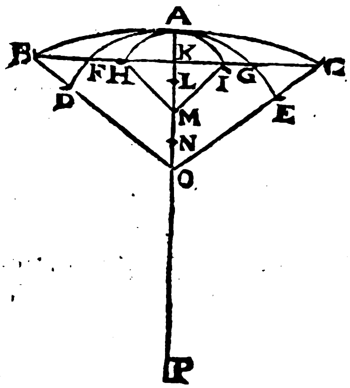
PROPOSITIO XXXV

Arcu dato, cuius recurſus ſit datæ velocitatis, alterum arcum inuenire, cuius recurſus præſcriptam habeat cum præcedente velocitate rationem: vbi de tenſione nerui neceſſaria, quâ bis, ter, &c. velociùs, aut tardiùs recurrat.

QVæ propoſitio (quemadmodum præcedens, & cæteræ materiam inuoluentes) intra naturæ & artis fines cohibenda, cùm non ita poſſit quælibet exhiberi celeritas, vt ſolâ ratione conſideratur. Cùm autem maximum duplæ velocitatis ſignum eſſe videatur, cùm miſſile duplum iter eo tempore percurrit, quo miſſile aliud conficit iter ſubduplum; conſtetque ex nona propoſitione huius tractatus, ſagittam ex arcu chalybeo mille ad minimum libris tenſo miſſam duplò tantùm velociùs moueri ſagittâ, quam arcus ligneus 50 libri tenſus emittit

quippequæ 30 hexapedas duabus ſecundis percurrit, quas vnico ſecundo prior ſagitta conficit, non abſque cauſa putabit aliquis vim arcus vigecuplam eſſe debere, vt duplò velociùs redeat, vigeſies enim 50 continentur in 1000. Vel quia chalybei reperientur arcus, qui fortè libris 400 tenſi poſſint illas 30 hexapedas ſpatio vnius ſecundi percurrere, ſaltem tenſionum vires erunt in triplicata ratione velocitatum: vel in quadruplicata, ſi vis tendẽs validioris arcus ſit ſexdecupla virium arcus debilioris, hoc eſt ſi pondera ſint inter ſe vt 800 ad 50. Vnde concludatur arcum eadem velocitate ſuam emittere ſagittã, quâ globus ex ignaria catapulta exploditur, (qui 90 videlicet hexapedas vno ſecundo facit) tendendum eſſe, vel 6400 libris ad minimum, vel ad ſummum 12800, aut 16000; vt illius catapultæ, quam vulgò dicunt *arquebuſiam*, vis, & tenſio reſpondeat tenſioni 6000 librarum, ſi duplò tantùm velociùs globum, quàm arcubaliſta chalybea ſagittam excutiat; vel ſi triplò celeriùs, vis tenſioni reſpondens erit in ratione triplicata, vel quadruplicata 1 ad 3, id eſt cùm arcus chalybei vis, vel tenſio fuerit 1000 librarum, vis ignarij tormenti futura eſt 27, vel 81 millium librarum.

Quæ vt clariùs intelligantur, ſit rurſus figura præcedens, B A C P, quæ referat duos arcus ſimiles, eiuſdemque materiæ, puta chalybeos, quorum maior B A C ſit minoris H A G duplus longitudine, atque adeo quantitate octuplus, vt conſtet ex legibus corporum ſimilium.



Ne verò repetamus quæ iam 11. propoſ. dicta ſunt, nempe velocitatem ab O ad K, eodem ferè modo creſcere, ac grauium cadentium velocitatem, vt duplò ſit velocior neruus B O C, cùm ad K, quàm ad M peruenit; veriſſimile videtur neruum maioris arcus, cuius neruus duplò longiùs, quàm arcus ſubdupli tenditur, (cùm O K ſit duplum M K ex conſtructione, & hypotheſi) duplò velociùs verſus punctum K moueri, quod verum erit, ſi eodem temporis momento, quo neruus minoris ab M puncto diſcedit, maioris neruus eadem velocitate ab O puncto recedat; vt enim lapis duplo tẽpore cadens duplam celeritatem acquiſiuit, ita neruus ab O ad K recurrens, in puncto K celeritatem ſibi comparauit, quâ, ſine augmento, ſpatium deinceps ſpatij O K duplum eodem, vel æquali tempore conficere poſſit, quo ſpatium O K percur-

rerat, ſi liberum ei fieret, hoc eſt abſque arcus retentione: adeo vt globus occurrens in K, & à neruo percuſſus, ſpatium ſpatij O K duplum ſit confecturus, vel æquali tempore, quo neruus lineam O K percurrerat, dummodo globus vel ſagitta diſcedens omnimodam nerui velocitatem induerit: cúmque ferè ſpatia æqualia temporibus æqualibus à ſagittis percurrantur, vt ex variis obſeruationibus conſtat, non abſonum fuerit ſi quis illarum velocitatibus ad nerui redeuntis velocitatem inueſtigandam vtatur; hoc eſt, vt innoteſcat quo tempore neruus ab O ad K redeat.

Sit ergo ſagittæ tanta velocitas vt 30 hexapedas vnius ſecundi ſpatio conficiat, (vt reuera contingit in emiſſione arcus chalybei, de quo ſupra) ſitque ſpatium O K ſex digitorum, quale propemodum in illo arcu; rurſus ab O ad K erit $\frac{1}{360}$ ſecundi, vel 10 quartis minutis, ſeu $\frac{1}{6}$ minuti tertij.

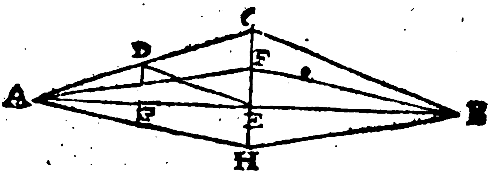
Quam velocitatem ſi placeat celeritati redeuntis harmonici nerui comparare, qui ſonum acutiſſimum edit in Spinetis, Citharis, & aliis inſtrumentis, æqua proximè celeritas reperietur, ſi tamen fingatur ille neruus harmonicus ſex digitos recurſu ſuo conficere, cùm tamen vix vnius vel alterius lineæ ſpatium percurrat. Vnde fit vt chorda ab O ad K ſexagecuplo celeriùs moueatur, quod nempe linea ſexagies in K O, hoc eſt dimidio pede, contineatur, & eodem tempore ab O ad K fiat recurſus, quo neruus prædictus harmonicus ſemel recurrit.

Hinc autem innoteſcit velocitas reditus quorumuis aliorum arcuum; exempli gratiâ, ſpatium K O ſit 16 digitorum, quale in arcubus ligneis experimur, quorum ſagittæ cùm duplò tardiùs currant, etiam duplò tardiùs chordæ ab O ad K mouebuntur, hoc eſt ſpatio $\frac{1}{6}$ minuti tertij.

Porrò quoties neruus optimam habet cum arcu & ſagitta proportionem, crediderim vel totam, vel pene totam nerui celeritatem in ſagittam tranſmitti, atque adeo noſtram de velocitate nerui recurrentis ratiocinationem non longè à vero diſcedere. Sed illa ſemper difficultas de reperiendo arcu ſupereſt, cuius neruus dupla, tripla, &c. velocitate redeat, maximè cùm tenſionis ſpatium K O æquale fuerit, ſatis enim ex dictis conſtat eò maiorem eſſe cuiuſuis arcus, & nerui velocitatem ab O puncto eadem celeritate recedentis, quo maius fuerit O K ſpatium.

Vt verò neruus in eodem ſpatio moueatur duplò velocius, hoc eſt vt ab O duplo promptiùs exeat, vi quadrupla tendendus eſt, vt conſtat ex Harmonicis noſtris, in quibus oſtenſum eſt neruum A B vnica vi tenſum, à puncto C, ad quod pellitur, ſemel redire, vique quadrupla

tenſum bis redire, hoc eſt velocitatem reditus A B eſſe in virium, ſeu ponderum tendentium ſubduplicata ratione.



Oſtenſum eſt etiam neruum ſubduplum A E eadem vi, ac duplum A B tenſum, duplo velocius redire à puncto D ad pūctum G, quàm neruum A B à puncto C ad E, licet punctum E moueatur æque velociter ac pūctum D, quandoquidem ſpatium C E duplum ſpatij D G duplo tempore percurrit. Vnde concludebamus in Harmonicis acumen ſoni non à maiori nerui velocitate, ſed ab illius recurſu frequentiore petendum.

Quibus ex harmonia repetitis facilè reperietur arcuum velocitas; cùm enim illorum nerui tendentur in ratione duplicata velocitatum, prodibunt illæ velocitates. Sint enim duo præcedētes nerui AE, & AB, duorum arcuum A D E, & A C E, qui nihil iuuent, nec etiam impediant nerui velocitatem; quantumuis illi nerui longitudine differant, ſemper æquali celeritate mouebuntur, ſi tanto longius ab horizonte, ſeu recta linea B A trahantur, quantò longiores fuerint, & æquali potentia, ſeu æquali pondere tenſi fuerint.

Vbi verò alteruter in ratione ſuæ longitudinis, ad alterius longitudinem duplicata tendetur, dubio procul velociùs quàm antea mouebitur in ratione tenſionum ſubduplicata. Exempli gratia, ſi A E, vel A B, qui cùm vnius libræ pondere tendebatur, vno tertio minuto ſemel recurrebat, quatuor libris tēdatur, eodem tempore bis recurret; ſi nouem libris tedatur, ter redibit, hoc eſt triplò velociùs mouebitur, & ita de reliquis.

Vnde multa concludi poſſunt ad arcus, & illorum neruos attinentia, nēpe tam maiores quàm minores æquevelociter initio recurrere, cùm nerui tenduntur æqualiter, & arcus ſunt eiuſdem perfectionis, & materiæ. Deinde tenſionis eiuſdem eſſe, cùm vniſoni, ſi æquales ſunt tam longitudine, quàm craſſitudine & materia; vel ſi longitudine ſola differant, cùm illorum ſoni in eadem inter ſe ratione fuerint ac ipſi nerui: qui ſi craſſitudine ſola, vel ſimul craſſitudine, & longitudine diſcrepent, ſoni in ratione ſubduplicata craſſitudinum, vel in ratione compoſita ex ratione diuerſarum longitudinum, & ſubduplicata craſſitudinum æqualem neruorum velocitatem teſtabuntur, quod fuſius in Harmonicis noſtris explicauimus.

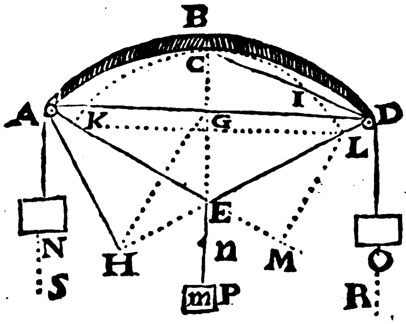
Vnicus ergo ſonus noſtris difficultatibus ſuccurret, quo ſagittarius non ſolum neruos vnicuique arcui adhibitos, ſed etiam vtcumque tenſos explorabit, & quamlibet tenſionum rationem oſtendet. At verò

Digitized by Google

neruorum arcubus chalybeis ſeruientium vix tonum, hoc eſt ſoni grauitatem, aut potius grauitatis, vel acuminis gradum inuenies, ob chordæ craſſitudinem & breuitatem nimiam, qua ſonus tum obtuſus redditur, vt vix ac ne vix quidem de eo iudicium ſatis exactum ferre poſſis.

Eapropter peculiaris neruus ſemper habendus, quem cùm ſemel arcu exploraueris ad illius tenſionem & velocitatem ſono cognoſcendam, cæteris deinceps propoſitis arcubus, quorum tenſiones & velocitates inquirentur, accommodes: potiùs enim de arcuum, quàm de neruorum velocitate ſatagendum, cùm nerui propter arcus redeant.

Quodlibet igitur arcus brachium inſtar nerui eiuſdem, ac arcus, materiæ conſiderari poteſt, quales, verbi gratiâ, arcus A B D brachium A B, vel B D; cùm enim neruus A D vel G quadruplo pōdere O tenſus acquirat duplam velocitatem illius, quam habebat, velocitatis, cùm pondere ſubquadrulo tendebatur, (neruo labente ſuper trochleâ D) cur brachium B D etiam quadruplo pondere tenſum non acquiret duplam ſui recurſus velocitatem? quando præſertim eiuſdem ac nerui materię ſupponitur: idémque de toto arcu A B D dicendum; tunc enim arcus erit inſtar nerui inflexi: quanquam illa denſitas maior circa B, & minor circa D, aliquid hac in parte mutare poſſit.



Caue tamen ne putes hanc proportionem arcubus, aut eorum neruis adhiberi non poſſe, quòd vbi punctis D & A pondus aliquod appoſueris, cuius loco poſtea quadruplum addatur, non tamen ſoni ex illis duabus tenſionibus geniti diapaſon faciant: non enim ſola primi ponderis tenſio, ſed etiam illa numeranda venit, quam habet ab arcu A B C neruum in lineam rectam A D trahente ſeu tendente; qua de re iam nonnihil prop. 3. ex qua ſatis conſtat ſolam arcus tenſionem reliquis viribus, ſeu ponderibus nonnunquam æquiualere, quibus ad aſtragalum vſque neruus adducitur.

Supponamus ergo nunc arcum A B D vi propriâ tantundem neruum A D tendere, quantum tenderetur à 40 libris O, eundem neruum ſuper trochleâ D trahentibus; vt igitut neruus A D quadruplo magè tenderetur, & eâ tenſione duplam velocitatem acquireret, 120 libris ad E punctum adducendus eſſet, quas abſque fractione non ſuſtinet.

Vnde ſequitur ſolum arcum in directum A D trahentem, totius ten-

Digitized by Google

ſionis,qua ducitur ad E, dimidium efficere: quod ſi contigerit chalybeis arcubus, vt reuera poteſt contingere, iaculatores ipſi mirabuntur, quos Muſici docebant exploratis collatíſque ſonis chordæ A D rectæ, & inflexæ A E D; ſi enim ſonus chordæ G D ſoni chordæ D E (vel potius partis chordæ D E, æqualis chordæ G D) ſit duplus acumine, chorda D E quadruplò magis tendetur, & chorda in D E, ſumpta longitudine æqualis chordæ G D, cum chorda G D diapaſon efficiet.

Cùm enim chorda G D in D E tracta longior euadat, & ob illam maiorem longitudinem fieri poſſit vt eiuſdem ferè toni cum neruo G D appareat, etiamſi magis tendatur, quòd maior longitudo maiorem tenſionem, ſaltem ex parte compenſet in obſeruationibus ſonorum, ſeu tonorum, non erit integra chorda D E capienda, ſed pars æqualis chordæ D G: quod ſi commodè fieri nequeat ſono totius nerui D E, qui grauior erit ſono quæſito, ſonus addendus eſt, quo fiat acutior, & ad illud acumen perueniat, quod ei neruo D E facto ęquali chordę G D, debetur.

Faciat, exempli causâ, neruus D E cum neruo G D ditonum, ſitque, quàm par ſit, longior D E parte ſui decimaſextâ, ſemitonium maius ditono præcedenti iunctum efficiet diateſſaron, & arguet tenſionem D E eſſe ad G D tenſionem in ſequitertiæ rationis duplicata ratione; hoc eſt duas illas tenſiones eſſe vt 16 ad 9, & ita de cæteris.

Quæ licet priùs eidem arcui quàm pluribus differentibus conuenire videantur, facilè tamen omnibus accommodari poſſunt.

Vt igitur ex dictis propoſitioni noſtræ ſatisfiat repetatur figura B A C P; cuius minor arcus H A I datus & tenſus ſit in M vi, ſeu pondere 20 librarum, cuius iactus aliquis datus ſit 20 hexapedarum, quæratúrque arcus iactum ſuum ſimilem habens præcedentis ſubduplum, vel ſubtriplum, cúmque velocitas iactum duplum, vel triplum faciens, dupla, vel tripla ſit ex ſuppoſitis (vbi omnia, hoc eſt arcus, angulus à neruis factus, ſagittæ, & quæcumque alia referri poſſent, ſimilia poſtulamus) arcus duplò longiùs iaciens, erit duplò longior, & octuplò maior arcu præcedente: Et vbi minor vno pondere tendetur, maior 8 tendendus erit; Quod ex arcu chalybeæ chordæ alterius ſimilis octuplæ probatur, quæ non poteſt duplò moueri velociùs, niſi tendatur octuplò fortiùs chordâ ſimili ſuboctuplâ. Enimuero ſola longitudo compenſatur vi tenſionis quadruplâ, & quadrupla craſſitudo altera vi quadrupla, quæ ſimul additæ vim octuplam componunt.

Arcus igitur octuplus magnitudine B A C, poſtulat vim, ſeu pondus octuplum ponderis quo tenditur arcus H A I ſuboctuplus, vt eodem tempore maior ab O, quo minor ab M ad K, redeat; cúmque O L ſi

MK duplum, maioris arcus velocitas erit dupla velocitatis arcus minoris vno pondere tenſi.

Quòd ſi quis contendat iactum arcus B A C octuplum eſſe debere, cùm octo viribus tendatur, meminerit ſagittam illius arcus etiam alterius ſagittæ octuplam requiri, & vim magnam eſſe neceſſariam vt telum octuplò grauiùs duplò longius proijciatur. Idem de iactu triplo dicendum, quippe maior arcus ad minorem eſſe debet in ratione 27 ad 1, hoc eſt triplicata, & ita de cæteris, donec hominum, vel ipſius materiæ potentia deſinat.

Si verò non omnia ſimilia fuerint, ſed craſſitudine ſola, v. gr. vel longitudine ſola differant, res videtur difficilior; niſi reuocetur iterum quod in harmonia dictum eſt, videlicet neruum longitudine æqualem & craſſitudine maiorem, æquali celeritate moueri, ſi vis tendens ſit eò maior quò fuerit craſſior. Verbi gratia ſi fuerit arcus æqualis longitudine, duplò, vel triplo craſſior, vi duplò, vel triplò maiore tendendus erit, vt æquali velocitate redeat, cùm enim vi dupla, tripláue flangatur cùm duplo, vel triplo tenuior vna vi rumpitur, idem de tenſione ad idem ſpatium dici debet. Sit arcus tenuior vna libra tenſus, triplo craſſior tribus libris tenſus, æqua velocitate recurret, neque duplo velocius mouebitur, donec 12 libris tendatur, neque triplo velocius, niſi libris 27. quarum tenſionum hæc eſt regula generalis, eſſe oportere in ratione quæſitarum velocitatum duplicata.

MONITVM.

CVm toties tam hiſce nouis, quàm harmonicis libris de duplicata potentiarum, ſeu ponderum ratione locuti ſimus, quæ ferè in omnibus reperitur, præſertim in motibus, quorum vt velocitates duplicentur, vires, ſiue potentiæ, illarum cauſæ, quadruplari debent, placet iſtius duplicatę rationis cauſam eq. prop. inueſtigare.

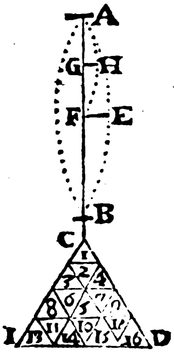
PROPOSITIO XXXVI.

Cauſam inueſtigare ob quam vires neruum tendentes ſint in ratione velocitatum, quibus mouetur, duplicata.

CVm nil frequentius occurrat quàm illa duplicata ratio, quæ ſuperficierum lineis comparatarum propria videtur, quæque neruo nerui alterius longitudine duplo dat recurſum æqualem, & vniſonum, & iam

Digitized by Google

iam ea non repetam quæ conueniunt arcubus, huiuſce rationis cauſam inueſtigemus; ſítque propterea funis A B cuiuſcúmque materiæ, qui clauo immobili detentus in A, & ponticello B (vt in citharis) terminatus, aut preſſus trahatur à pondere C L D, ei in C alligato, ſítque A B chorda vel horizonti parallela, vt in iacente teſtudine, ſiue monochordo, vel perpendicularis, nihil enim intereſt.



Certum eſt primò neruum, vel funem illum abſque proprio pondere intellectum (quod hîc nullius ferè conſiderationis eſt) & nondum à C D tenſum pondere, ſi ducatur ab F ad E motu tranſuerſo, nuſquam ab E rediturum, & in quouis manſurum loco, ad quem manu fuerit adductus.

Certum eſt ſecundò ſtatim atque tenſus fuerit aliquo pondere, rectum in A B linea futurum eſſe, & vi vſque ad B ductum, confeſtim, vi deſinente, rediturum ad F, vi ponderis C continuò trahentis: idémque puta de neruo citharæ collopibus in puncto, B in torto.

Certum eſt tertiò ab E ad F velociùs redire cùm à maiore pondere tenditur, & ex obſeruationibus harmonicis conſtat illius reditus velocitates eſſe in ſubduplicata, vel, vt alij loquuntur, ſubdupla tendentium, ſeu trahentium ponderum ratione, cuius rationis cùm veram cauſam non attulerim in harm. nunc illam explico.

Notandum igitur imprimis, funem A B vno pondere tenſum duobus veluti ponderibus reſiſtere, cùm A clauus detinens tantumdem efficiat ac pondus C, vt ex mechanicis conſtat; ſi enim pondus in F alligaretur funi A B horizonti parallelo, tántumdem ponderis manus in A, quantum manus in B, geſtaret: itaque hinc inde tendit æqualiter neruum A B, tam clauus A, quàm pondus C.

Deinceps verò primum pondus C erit libra; totúmque pondus C I D, 16 libris conſtabit. Duæ igitur libræ, vel, ſi mauis, potentiæ & vires, faciunt primam funis reſiſtentiam, quâ redit ab E ad F primo gradu velocitatis: cui cùm noua reſiſtentia, præcedenti æqualis, inferenda ſit, vt duobus velocitatis gradibus ab E ad F, hoc eſt duplò quàm antea velociùs recurrat, reperiatur verò durior atque rigidior quàm primâ vice, cùm nihil reſiſteret, duabus, vt illâ vice, libris ille rigor compenſandus, vt libra noua tantumdem ei velocitatis tribuat, quantum prima: quapropter primæ libræ tres aliæ coniunctę neruum ab E duplâ velocitate retrahent.

Tertius velocitatis gradus eidem funi tribuetur, ſi pro 2 libris, quibus duo priores velocitatis gradus efficiuntur, primùm 4 libræ nouæ funi appendantur, vt in eodem ſtatu collocetur reſpectu tertij ponderis,

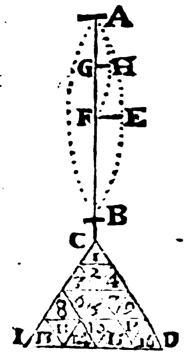
Digitized by Google

quo ſecunda vice, pro ſecundo velocitatis gradu inferendo, ſtatutus fuerat: 4 igitur libris funi nouiter adhibitis, aptus erit cui à libra tertius velocitatis gradus indatur: itaque funis 9 libris tenſus & in E tractus triplò velociùs ad F recurret.

Quartus denique velocitatis gradus neruo communicabitur, ſi pro tribus libris præcedentibus, primò 6 libræ iungantur, vt in eodem ſtatu funis iterum reperiatur, quem tertiâ vice, 4 libris additis, induerat: hoc enim poſito libra ſuperaddita retrahet funem ab E 4 velocitatis gradibus; quos vltra nolim ire, quòd nerui harmonici vix maiore pondere tendi poſſint abſque fractione; cùm enim pondus aliquod, putà libræ vnius, ita neruum tendit vt ſonus aure ſatis diſcernatur, vix ille neruus ad diſdiapaſon ante fractionem tendi poteſt, vt dudum in harmonicis obſeruauimus.

Porrò notatu dignum eſt, hîc idem contingere quod tubis aqua plenis, de quibus in hydraulicis fuſiſſimè, quippe primorum neruorum 1, 2, 3, 4, &c. quadrata ſequuntur; hoc eſt, quorum altitudines debent eſſe in ratione velocitatum, quibus aquæ ſaliunt ex luminibus, duplicata; idem enim omnino reperitur in cylindro excauato aqua pleno, quod in fune tenſo; quemadmodum enim cùm tubus aquæ libra plenus ſalit vno gradu velocitatis è lumine, debent addi 3 libræ vt duplo, quinque præterea libræ vt triplo, & poſtea 7, vt 16 aquæ libræ quadruplo velocitatis gradu ſaliant, ita funi, ſeu fidibus addenda ſunt pondera 1, 4, 9, & 16, vt prædictis gradibus ab E ad F redeant. Vbi nonnulla diligenter obſeruanda, primùm omnia ferè quæ motui imprimendo ſeruiunt, iſtam rectam duplicatam concludere.

2. Cùm omnia pondera C I D ſimul iuncta non deſcendant velociùs quàm prima libra C, mirum videri, quomodo neruus A B vi horum ponderum velociùs, atque velociùs ab E ad F redeat.



3. Me 16 pondera numeris diſtinxiſſe, vt librarum, vel aliorum ponderum, aut potentiarum additiones clariùs, & diſtinctiùs intelligerentur, & in ipſos oculos incurrerent.

4. Punctum nerui in F poſſe dici hypomochlion quod tam ponderi in A, quàm ponderi in B ex æquo reſiſtat, ac velut æquilibrium conſtituat, vt ſit inſtar ſparti bilancis, cuius brachia æqualia B F, & F A.

5. Funem longitudine ſubduplum A F iiſdem tenſum ponderibus, & ex G in H tractum, ſuos quidem recurſus duplò frequentiores, non tamē duplò velociores habere, cùm E F ſit ſpatij G H duplum: atque adeo

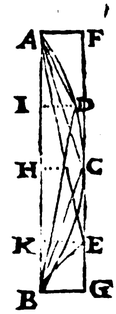
Digitized by Google

mirum non eſſe ſi maiores arcus eadem vi, ſeu potentia tenſi, eadem velocitate ac minores redeunt.

6. Cum idem eſſe videatur, ſi quis arcus intelligatur ad rectitudinem in A B coactus, qui redeundo ad curuitatem A E B ſagittam percutiat, ac ſi lamina chalybea A B recta, vi trahatur, donec in A E B arcuetur, & redeundo ad rectitudinem telum in F occurrens percutiat; & ipſa chorda chalybea A B, cùm cylindrus exiſtat, laminæ comparari poſſit, quis neget funem, aut neruum cuiuſcunq; materiæ ex A B recta in E tractum, arcus fungi munere, & ex fidium motibus, viribus ac velocitatibus cognitis motus, vires & velocitates arcuum poſſe concludi? ſi tamen horum figuram, & diuerſam craſſitudinem excipias.

Deinceps igitur Muſicus neruis ſuis tam longitudine, quàm craſſitudine diuerſis, & tenſis quauis potentia, ſeu quibuſcumque collopum verſionibus, aut ponderibus, ſagittas adhibeat, quibus exploret veram ſagittarum proportionem cum omni neruorum genere, vt iaculatoribus ipſis præſcribat qualis eſſe debeat ſagitta neruo, & arcui dato commoda; & ad quod ſpatium iactus quilibet futurus ſit, neruus enim harmonicus firmiſſimo monochordo detentus, ad omnem ſuper horizontem eleuationem facilè poterit erigi.

7. Neruus non ſolùm ex medio H in C, ſed etiam ex aliis punctis, vt ex I in D, & ex K in E duci poteſt, cùm ſit tamen ductus ex H in C ſagittis excutiendis aptior. Vbi rurſus plurima notanda veniunt, primum ellipſim A C B à neruo deſcribendam, ſi mutetur in omnia triangula laterum æqualium lateribus trianguli A D B. Secundum, neruum A B pulſatum in K, & vſque ad E perductum, vel impulſum, magis reſiſtere, viderique duriorem, eiuſque ſonum firmiorem, atque vehementiorem, quàm vbi pulſatur in H & pellitur vſque ad C, quod nempe fiat longior in E, eoque ſemper productior, quo tactus puncto B, vel A vicinior fuerit: clarum eſt autem, tota linearum magnitudine extra ellipſim ad E punctum excurrente, neruum A E B longiorem eſſe neruo A C B. Tertium, triangulum A C B lateribus æquale B D A, eſſe tamen areâ maiorem; quemadmodum trianguli A C B, & A E B areas æquales eſſe, quamuis latera triangulo A E B maiora ſint.

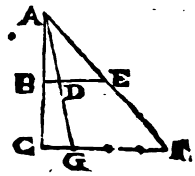


8. Videri vim æqualem cuilibet nerui A B puncto adhibendam, vt ad quodlibet curuæ A C B punctum ducatur, & curuam illam videri parabolam, cuius axis H C, adeovt pondus idem neruum A B, factum horizonti parallelum, tam ad C, quàm ad D, aut aliud quoduis punctum

in curua A C B ſumptum adducat.

Pondus enim ab H ad C perpendiculariter cadens, vel ab I ad D, & à quolibet puncto rectæ A B horizonti factæ parallelæ cenſetur deſcendere (quamuis tardiſſimè) per numeros impares 1, 3, 5, &c. vt alia grauia, in temporibus æqualibus.

9. Præcedentem difficultatem de neceſſaria chordæ tenſione in ratione quadrupla, vt duplo moueatur celeriùs, alio modo ab acutiſſimo viro domino de Beaulne hâc figurâ explicari. Linea A C refert tempus motus, videlicet A B tempus nerui, quod duplo celerius mouetur; & A C tempus duplo maius; B E vero repræſentat velocitatem nerui celerius moti, & C G velocitatem nerui tardius moti: cùm igitur iſtæ duæ dimenſiones ſimul additæ faciant quidem triangulum A B E neruo velociori deſtinatum, & triangulum A C G tardiori, clarum eſt neruum velociorem tantumdem ſpatij A B E, ſubduplo tempore, quantum A C G duplo tempore tardiorem percurrere. Vel, vt vis quadrupla tenſioni velocioris nerui neceſſaria melius intelligatur, ſi tẽpus idem A C pro vtroque neruo ſumatur, & velocitas celerioris nerui ſit C F, & tardioris D E, ſpatium A D E erit ſubquadruplum ſpatij A C F; cùm igitur vis quadrupla requiratur ad quadruplum ſpatium percurrendum, duplæ velocitati C F quadruplum pondus reſpondebit.



Itaque tantus intelligatur motus quantum fuerit percurſum ſpatium, vt motus ex duabus veluti lineis, ſeu dimenſionibus componatur, quarum vna tempus A C, vel A B, altera velocitatem C D, vel B F ſpectat.

Quæ cùm ex prædicto tanti viri perfectiſſimo Mechanicorum tractatu expectemus, verbo tetigiſſe ſufficiat.

PROPOSITIO XXXVII.

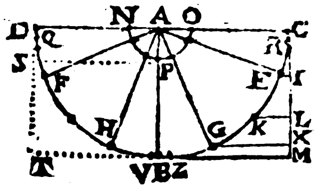
Aëris reſiſtentiam, iactuum proportiones, & incrementum velocitatis grauium deſcendentium impedientem explicare.

Certum eſt primò iactum quemlibet plus vel minus pro variis proiectorum figura, pondere, & velocitate, ab aëre impediri; foréque propterea maiorem, ſi proiicerentur in medio non impediente, vt conſtat ex ſalientibus à parabola deficientibus, & ab ipſis ſagittarum,

Digitized by Google

& globorum iactibus: quorum ſonus, vel ſibilus circa finem ingraueſcens, teſtatur minorem velocitatem.

Certum eſt ſecundò leuiora corpora magis ab aëre retardari, vt conſtat ex dictis, & facillima experimenta duorum globorum pondere inæqualium docebunt, qui funibus appenſi, & pendulorum inſtar per dimidiam circumferentiam moti fuerint: grauior enim altius aſcendet, pluresque recurſus faciet; quod eò promptius, & facilius deprehendes quo maior erit ponderum differentia, vt continget inter globum plumbeum, & ſubereum, vel etiam cereum: Sit igitur filum pendulum A B, pedum $3\frac{1}{2}$, docet experientia globum plumbeum à D puncto cadentem vſque ad R aſcendere, cum R vno digito diſtat à C, globum vero ex ſubere ab eodem puncto deſcendentem vſque ad K duntaxat aſcendere, hoc eſt ad quadrantis B C $\frac{5}{9}$. Præterea illius ſenſibiles recurſus vix ſuperare 300, cùm plumbei recurſus ad 1800 perueniant. Deindeglobi cerei aſcenſum tribus digitis abeſſe à puncto C, & globum ex medulla ſambucea tantum aſcendere ad ſeptimam quadrantis partem. Ex quibus ſequitur aërem per dimidiam circumferentiam globo plumbeo tam aſcendenti, quàm deſcendenti, nequidem $\frac{1}{120}$ velocitatis partem auferre, cereo globo partem 21, ſubereo $\frac{5}{11}$; medullaceo denique $\frac{6}{7}$.



Aliis etiam obſeruationibus grauium perpendiculariter cadentium vti poſſumus; globus enim plumbeus à puncto quietis A in B cadens, cum A B linea 48 pedum ſupponitur, duo ſecunda impendit, vixque tardius ipſa cera deſcendit per illud ſpatium, ſi ſenſus conſulatur, quippe vix pedalem differentiam in fine caſus vtriuſque, ob nimiam celeritatem oculos, & aures perſtringentem percipit: quanquam ratio, & aliæ obſeruationes, qualis eſt præcedens, ope facta penduli, conuincant ceram tardius, quàm plumbum 48 pedes conficere.

Hinc fit vt obſeruationes penduli, caſibus in perpendiculo factis, ad inquirendam aëris reſiſtentiam, auſim anteponere, quòd ſint faciliores, & maius temporis interſtitium oculis tribuant; cum enim dimidia circumferentia C B D cuiuſcumque magnitudinis deſcribitur ſuper pariete horizonti verticali, penduli A B plumbeus, vel alterius materiæ globus B in D tranſlatus, & per B verſus C rediens, oſtendit lentè ſatis quouſque aſcendat; digito ſiquidem, vel alio corpore verſus R, aut E, aut aliud quadrantis B C punctum appoſito, globus oſculo, ſeu tactu ſuo docet aſcenſus terminum.

Digitized by Google

Profuerit verò ſi totam circumferentiam in 180 gradus diuiſeris, vt abſque calculo & labore confeſtim agnoſcas quantum aëris reſiſtentia globi motum retardarit, vel potius quantum ei abſtulerit ſpatij.

Vbi tamen filum, vel funis ſpectari debet, cui etiam aër reſiſtit, maximè verò cum globus quem ſuſtinet, admodum leuis eſt, vt ſubereo, & ſambuceo contingit, licet enim ſambuceus filo tenui ſericeo appendatur, vix tamen illud filum reducere poteſt; hinc fit vt vſque ad D tractus, non aſcendat altius quàm ad F ſolum adductus, quippe vix ad G redit, quandoquidem obſeruatio docet reditum illius non ſuperare ſeptimam quadrantis BC partem, cùm tamen idem filum nihil ferè plumbeum globum impediat. Noſtrum ratiocinium iuuabunt etiam iactus ſagittarum, globorum, & ſalientes tam verticales, quàm mediæ, & horizontales, tanta ſiquidem aëris reſiſtentia iudicabitur, quantum illi iactus ab exactis receſſerint parabolis: & quantum verticalis ſaliens à ſui tubi ſemper pleni aberit ſummitate.

Vt autem ad alias obſeruationes in perpendiculari factas redeam, ſubereus globus tria ſecunda in 48 prædictorum pedum deſcenſu, medullaceus quinque, & carpionis veſica naturaliter infilata octo impendit: quæ omnia referenda fuêre, vt Geometræ methodum aliquam, ſi fieri poteſt, inueniant, quâ deinceps obſeruatores certò concludant quantum aëris officiat reſiſtentia.

Porro differentia ponderis globorum pendulorum ab aëre, iuuabit, cum grauia facilius, vel celerius deſcendant in mediis rarioribus, & minus grauibus, licet non eadem ratione ſit maior celeritas, qua minor eſt mediorum grauitas, alioqui millies ad minimum velocior eſſet motus globi plumbei in aëre quàm in aqua, cum tamen duobus ſecundis idem in aqua ſpatium deſcendat, quod in aëre vno ſecundo: vnde nolis inferre aquam eſſe duntaxat aëre duplo grauiorem, vel denſiorem: ne poſtea cogaris admittere aquam eandem ſeipſa leuiorem eſſe, vel grauiorem, vbi alio experimento didiceris plumbum 48 pedes in aëre eodem tempore deſcendere, quo tantum in aqua 12 pedes conficit; tunc enim concludendum eſſet aquam aëre quadruplo grauiorem, aut denſiorem, quæ prius eodem aëre duplo tantum grauior extitiſſet, quæ videntur abſona; niſi tamen dixerimus ea non ita repugnare quin facilè componi valeant; cum enim duplo tempore plumbum cadens ſpatium percurrendum quadruplare debeat, primoque tempore veluti duplicarit; quod illo tantumdem ſpatij confecerit in aëre, quantum in aqua duobus temporibus, hæ duæ obſeruationes ad eundem ſcopum collineare videri poſſint.

Sed hæc nihil iuuant ad comparanda plumbi, aëris, & aquæ ponde-

Digitized by Google

ra, cum toties proportio deſcenſus in aëre & aqua mutanda veniat, quot fuerint puncta in deſcenſu perpendiculari, donec ad primum punctum, à quo motus incipit, deuenias, in quo motus plumbi tam in aqua quàm in aëre vix differret.

Ad globum itaque plumbeum pendulò motum redeo, qui vix $\frac{1}{63}$ parte quadrantis prædicti minus aſcendit, quàm in vacuo, vel medio nihil impediente aſcenderet: nunc enim ſupponimus nequidem in vacuo vltra punctum C aſcenſurum, licet in puncto B concepiſſet ſatis virium, quibus ſpatium quadrantis B C duplum conficeret, quòd nempe grauitas illius ſemper vrgens, eum dimidio potentiæ, ſeu virtutis ſpoliet.

Cum autem filo quantumcumque tenui reſiſtat aër, ſi tantum ei reſiſtere, quantum ipſi globo, ſupponamus, nequidem R, parte centeſima quadrantis à C aberit; hoc eſt punctum R, ad quod globus è D cadens aſcendet, ferè coincidet cum C, à quo tantum vndecimilleſima quadrantis B C parte differret, ſi per ſolum pondus aër officiat, quippe leuius eſt ad minimum plumbo vndecimillies, cum oſtenſum fuerit prop. 29. Phænom. Pneumaticorum, aërem millecuplo ſaltem aqua leuiorem, qua plumbum vndecuplo grauius eſt. Vt igitur huic propoſitioni finis imponatur, non video qua ratione demonſtretur quantum aër vnicuique mobili detrahat, ſi grauitas illius cum mobilis collata grauitate nobis hac in materia facem non præferat, vt talis ſit reſiſtentia qualis grauitas; vel obſeruationes non ſufficiant quibus nitamur, quæ nunquam ſatis exactæ, niſi ratio ſuppleat.

Quibus adde nouas difficultates oriundas ex eo quod aër alio fortè modo reſiſtat plumbo circulariter, alio perpendiculariter moto; & aliter initio motus, cum mobile tardius mouetur, aliter cum velocius, aliter etiam cum mobile motu fertur æquabili, aliter cum inæquabili, & accelerato.

Deinde, ſi mollities, & raritas aëris, à certis motibus internis conſtituatur, quibus etiam omnia mobilia differant, & diuerſis modis ſenſus omnes feriant, vbi motus illi magis, aut minus impedientur, iuabunturque, toties mutabitur aëris reſiſtentia, quæ non erit eadem aduerſus mobilia è ſublimi perpendiculariter cadentia, ac ex imo in ſublime aſcendentia, vel à latere, & circulariter mota; quæ cum omnia Lector intellexerit, minus grauiter feret quod nodum propoſitum minimè ſoluerim; quem à feliciore libentiſſimus ſoluendum expectarim.

Digitized by Google

PROPOSITIO XXXVIII.

An motus ſemel cuilibet corpori impreſſus, ſit ſemper in medio non impediente permanſurus, aut tandem aliquando deſiturus.

CVm in ſuperioribus ferè ſemper motum ſemel impreſſum nunquam deſiturum ſuppoſuiſſe videamur niſi ab aliqua cauſa extinguatur, quæ nulla in medio nihil impediente occurrit, operę pretium eſt ea de re paulo fuſius agere.

Primùm igitur obſeruationes conſulendæ ſunt, quæ demonſtrare videntur motum ſemper duraturum eſſe, dempto quolibet impedimento, nam globus qui pendulo alligatus ferè ad eamdem remeat, à quo deſcenderat, altitudinem, ſatis recurſu ſuo probat ſe ad eandem ſublimitatem, à qua deſcenderat, peruenturum, niſi aër officeret: idemque de margine cribri dicendum, in qua globulus eburneus, vel aureus alteriúſue materiæ politæ, atque duræ, ad eandem propemodum altitudinem redit, ex qua ceciderat, adeout ablata medij reſiſtentia vix vllus dubitet quin globus ad altitudinem prorſus æqualem rediturus ſit: quibus poſitis, neceſſario ſequitur motus æternus.

Salientes quo minus à parabola diſtant, eo magis illam motus durationem perpetuam adprobant: idemque de iactibus ſagittarum & globorum intellige, qui nunquam perfectas parabolas deſcribent, donec ceſſet genus omne reſiſtentiæ, vel quibuſlibet iactus partibus reſiſtentia ea ratione adhibeatur, vt lineam parabolicam conſeruet.

Quod rationem attinet, in eo ſita eſt, vt nihil ex iis pereat quæ ſemel producta ſunt, niſi cauſa deſtruens adſit, cum nulla res, ſeu nullum ens ſe deſtruat, quemadmodum neque ſe producit.

Suntque plures magni viri qui credant iſtud adeo verum eſſe, vt communibus notionibus ac cenſeri poſſit; quî enim corpus motu ſpoliabitur, ſi deſit qui ſpoliet? Supponitur enim Deum motui ſemel impreſſo non magis ſuum negare concurſum, quàm rebus cæteris, cumque motus ſit modus realis, quomodo peribit, ſi nullum impedimentum occurrat?

Quod enim alia citius & facilius, alia difficilius perire videantur, non arguit hæc, aut illa perire abſque contrario, & ex natura ſua, ſed tantum illis, quam iſtis maiora impedimenta occurrere.

Opponunt tamen aliqui nil eſſe abſurdi quòd motus, & alia huius

ſint

Digitized by Google

ſint indolis, atque conditionis, vt cum facilè generentur, etiam facilè pereant; neque deeſſe obſeruatione quæ id teſtentur, aut euincant: verbi gratia, ſagittæ iactum citiùs deſinere, cùm impreſſio motus, quem illi arcus contulit, breuiore tempore facta eſt, adeovt longiùs emittatur, etiamſi tardiùs ab arcu exeat, qui diutiùs ſagittam comitatur, & vrget: vnde fiat vt arcus breuior & robuſtior ſuam ſagittam initio maiore velocitate mittat, licet ad minorem diſtantiam; & maior arcus, quamuis longè debilior, ſuam longiùs ſagittam iaciat, vtvt initio tardiùs diſcedat. Quod cùm experiri non potuerim, & tela velociùs initio mota ſemper ad maiorem diſtantiam emiſſa viderim, eóque maiorem, quò celerior fuerat arcus, ægriùs ſanè à prima ſententia diſceſſero, vtvt ſuperſit difficultas in expoſitione pilarum à tormentis ignariis manualibus, ſed maioribus & minoribus, quæ cùm eadem velocitate tam à minoribus, putà *piſtoletis*, quàm à maioribus catapultis, putà *mouſquetis*, & *arquebuſiis*, explodantur, maiora tamen pilas ſuas, licet æquales, longiùs emittunt. At verò qui probabunt pilas eadem à minoribus velocitate diſcedere?

Nam quò longiora fuerint vſque ad certam aliquam, ſiue 12, ſiue plurium pedum magnitudinem, ſemper augetur motus quandiu puluis inflammatus pilam vrget. Quod autem tormenta regia, quorum pilæ 33 librarum, non maiore velocitate moueri credantur, quàm globuli manualium: iaciantur tamen ad diſtantiam quintuplò maiorem, fortè poſſis ad globum maiorem referre, cuius ſoliditas minorem habeat rationem ad ſuperficiem, & ideò minus ab aëre impediatur: cùm enim maioris globi diameter ſemipedalis ſit, minoris verò ſemidigitalis, hoc eſt vt 1 ad 12, erit maioris ſuperficies ad minoris ſuperficiem, vt 144 ad 1, ſoliditas verò vt 1728 ad 1: cúmque tantus ſit motus, quanta ſoliditas, quippequam permeat, tanta verò reſiſtentia, quanta ſuperficies; conſtat maiorem globum longè minorem aëris reſiſtentiam, quàm minorem globum offendere: cùm ſit ratio ſoliditatis minoris ad maioris ſoliditatem, 1 ad 1728, duodecuplò maior ratione ſuperficierum 1 ad 144.

Adde plurima ob varias pulueris, pilæ, & cauorum circumſtantias contingere, quæ ſolui nequeant abſque perfecta rerum omnium, quæ in exploſione occurrunt, inſpectione: & iactum ad 22 graduum eleuationem, qui ſpatio 22 ſecundorũ perficitur, & eſt 1900 hexapedum, etiam approbare motum nunquam deſiturum, qui ſemel impreſſus fuerit, cùm aëris per tantum ſpatium reſiſtẽtia vix globum impedierit ab æqualibus interuallis, quæ propemodum percurrit temporibus æqualibus, ex hypotheſi quòd primas centum hexapedas, inſtar catapultæ manualis,

ſ

ſpatio ſecundi conficiat: cum enim 2200 ſexpedas abſque impedimento debuerit perficere, ob aëris impedimentum, 1900 percurrit: eſt autem ferè 2000 ad 1900, ſeu 22 ad 19, vt 7 ad 6; adeovt cylindrus aëreus 1900 hexapedarum iactui, vel motui ſeptimam duntaxat partem detraxerit; quæ detractio qua ratione in quælibet ſecunda diſtribuatur vix eſt qui ſcire poſſit.

Confirmatur iterum illius motus ſemel impreſſi perpetua ſucceſſio, ex vertibulo, cuius motus licet propemodum extinctus, etiamnum ferè durat horæ dimidiæ ſpatio, cùm à magnete vertibulum rapitur: ſemper duraturus, ſi neque aër circumſtans, neque magnes ipſe quidquam impediret.

Quemadmodum enim quiete ſemel acquiſito non eſt neceſſaria cauſa ſequentis quietis, ita neque motu ſemel incœpto, alia cauſa futuri quærenda eſt, cùm nihil ex ſe perire, nec incipere poſſit. Vbi ſemper Dei conſeruationem ſuppono, quæ ſit creatio perpetua.

Porrò quæ hîc requiri poſſunt, vel in Præfatione ſupplebuntur, vel ex Hydraulicis & Mechanicis repetenda, vel in Synopſi dicuntur.

Pauca tamen de ſoni velocitate ſubiungenda ſunt, vt qui viderit ignem, quem exploſionibus ſuis tormenta vomunt, aut etiam fragorem audierit, ſciat num fugâ, globorum, vel telorum arcubaliſtis miſſorum ictum declinare poſſit: quare ſit

PROPOSITIO XXXV.

Soni velocitas maior eſt globorum exploſorum velocitate, & 230 ſexpedas ſpatio vnius ſecundi minuti conficit.

QVisquis experiri voluerit illam ſoni cuiuſcumque velocitatem, noctu, diúque ſiue in vallibus, ſyluis, aut montibus, ſiue aduerſo, vel fauente vento, ſiue aëris facie pluuia, vel ſerena; illis ſiquidem temporibus expertus ſum ſemper eandem ſoni velocitatem inueniet.

Poſtquam verò per 230 ſexpedas ſecundum exploraueris, qui minus tormentum explodit, iterum per alias 230 ſexpedas recedat, vt abs te 460 ſexpedis receſſerit, idem vel æqualis ſonus duo ſecunda in illo itinere percurrendo conſumet; quod cùm quinquies à nobis fuerit multiplicatum, vt ex 1150 hexapedis fragorem audiremus, ignis ex ore tormenti noctu erumpens ſemper quinque ſecundis minutis fragorem præuertit: cúmque leucam Gallicam 2500 ſexpedas, cuiuſmodi leu-

Digitized by Google

cis ambitum terrenum 7200, faciamus, facilè concludas quo tempore ſonus leucam integram, aut quotlibet leucas perficiat; nec enim ſoni velocitas ex illius debilitate minuitur, cùm ſoni auditu perceptibilis pars vltima primæ velocitatem æmuletur.

Leucam igitur tormenti fragor ſpatio vndecim ſecundorum percurret, cùm vndecies 230 ſexpedas (ſecundo minuto percurſum ſpatium) leuca contineat, minus duntaxat 30 ſexpedis, quæ hîc vix conſiderandæ, quippequæ ſeptima parte ſecundi minuti à ſono percurruntur.

Ex quibus plurima licet colligere; primum, militem attentum ſclopeti à centum ſexpedis exploſi, cuius ignem prǫuiderit, ictum declinare poſſe; quod ita demonſtro. Conſtat ex obſeruatione globulum in centum hexapedibus percurrendis ſecundum minutum, ad minimum impendere: deinde fragorem illius in illis conficiendis ſecundi dimidium, ad ſummum, conſumere. Habet igitur miles ab igne viſo (ſi viſio fiat in inſtanti) ſecundùm integrum quo facilè tres quatuorve paſſus faciat, priuſquam pila iter illud percurrat: quemadmodum illi ſupereſt ſecundi dimidium ab eo temporis puncto, quo fragorem audit, vſque ad pilæ aduentum: quanquam nulli fuerim autor vt id experiatur niſi thorace, galeâ & omni alio armaturæ genere, ita ſe præmuniat, vt ſit extra omnem aleam conſtitutus. Sed & pariete interiecto quiſpiam id explorare poteſt, ad quem priùs fragor, quàm glebus perueniet.

Secundum ex ſono, & igne obſeruatis facilè cognoſci quantum tormenta, in obſeſſos, aut obſidentes exploſa, diſtent, vt etiam Ingenioſis non deſit vnde ſuam artem promoueant. Tertium ex tonitrui fragore audito, viſoque fulgure præcedente ſciri quantum illud abſit, dummodo locum à viſo fulgure non mutarit; quot enim ſecunda minuta, (ſiue arteriæ pulſu, qui prǫcisè ſecundum duret, ſine pendulo fune, aut altero ſecundologio explorata) inter fulgetrum & fragorem interceſſerint, totidem 230 ſexpedæ numerandæ ſunt, adeò vt leucæ dimidium abs te diſtet, ſi 5 ſecunda: leucam, ſi decem ſecunda numeraris, ſiue diſtantia fuerit verticalis, ſiue lateralis, & obliqua, nil enim intereſt.

Quartum, ſi per aëris gyros, ſpiraſque, vel circulos ſonus eo modo expendatur, genereturque quo circulos in aquâ digito, vel lapillo percuſſa extendi cernimus, vt omnes ferè credunt, & ex corporum, ſimiliter motorum velocitatibus liceat illorum craſſitudinem, denſitatem & pondus coniicere, dicendum erit aquam aëre 1380 vicibus denſiorem, atque grauiorem; quandoquidem ſemidiameter circulorum aquæ quouis modo percuſſæ, qui ſecundo minuto procreatur, vix pedem ſuperat, quo tempore ſemidiameter circulorum in aëre, quauis etiam percuſſione factorum, eſt 1380 pedum, hoc eſt 230 ſexpedarum: quæ

Digitized by Google

grauitatum proportio ad eam proximè accedit, quam ex æoclopila, propoſ. 29. Pneumaticæ concluſimus. Vnum eſt tamen quod ſcrupulum iniiciat, videlicet obſeruationem prop. 25. iſtius libri arguere videri fragorem maiorum tormentorum tardùs progredi, cùm Geometra noſter in obſidione Theodonis obſeruarit illorum fragorem exauditum, poſt 13 aut 14 ab igne viſo ſecunda: cùm tamen vix dimidiam leucam ab illis tormentis abfuerit; & ſonus iuxta prædicta, leucam integram & amplius eo tempore percurrat. Quapropter fragor illorum tormentorum obſeruandus, donec de quolibet ſono idem concludatur, quod in ſonis minorum ſclopetorum oris, tibiæ, tubæ, &c. obſeruauimus. Alia plurima in iſtius libri Præfatione reperies, quæ vix abſque admiratione perlegas, & contempleris.

FINIS.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

Digitized by Google

INDEX AMPLISSIMVS
OMNIVM RERVM,

Quas hoc primum volumen complectitur: cumque Alphabeta quaternionum diuerſa ſint, littera P, ſignificabit tractatum de Ponderibus. Littera H de Hydraulicis, Arte nauigandi, & Harmonia. Littera B tractatum Balliſticæ. Littera M, tractatum de Mechanicis. Eædem litteræ Præfationi adhibitæ vnamquamque Præfationem ſignificabunt, verbi gratiâ, Præf. H, ſignificabit rem quæ legitur in Indice, reperiri in Præfatione in Balliſticam, puncto quod notatum fuerit. Præf. G. in præfatione Generali, &c.

A

ABacus organorum perfectus, 341, 342, H.
Abacus clauicymbali, 13 plectrorum, 336, H.
Abacus Diapaſonis 19 pinnarum à C & F, incipiens 343 & 344.
Abacus 2 pinnarum, 345.
Abacus, ſeu ſyſtema 32 graduum in octaua, 346.
Acceleratio arcus tenſi recurrentis, 27, B.
Acontiſmologia, quid, 1, B.
Acuminis gradus ab aëris motibus, 262, H.
Acus magneticæ, & magnetis ſimilitudines à pag. 245, ad 251.
Aër cauſa mutationis grauium in aqua, 202, H.
Aër an tantundem condenſetur, quantum rarefit, 147, 148, H.
Aëris reſiſtentia in proiectis, & grauium motu, B, 133.
Aëris inſpirati pondus, 255, H.
Aëris ponderandi modus, præf. H. punct. V.
Aëris grauitas, 255, H
Aëris rarefacti & condenſati quantitas, pondus, vis, 140, &c. H.
Aëris condenſatio quomodo fiat, 148, H.
Ægyptiacæ hydrologia perficiuntur, 61 & 62, H.
Æquilibrium bilancium, 3, M.
Æqualitas altitudinis, & ſublimitatis notanda, 69, B.
Ærei pollicis pondus, puncto 4, præf. P.
Aëris, ac pulueris pyrii effectus iidem à 147, ad 155, H.
Aëris grauitas æolopilis explorata, 141, & 151, H.
Aëris pondus quantum, 147, H.
Aëris libra conſtat 18 pedibus cubicis, 148, H.
Aëolopilæ proprietates, 141, &c. H
Aëolopila ponderans aërem, 141, & 151, H.

Digitized by Google

Æſtus marini, 259, H.
Aggeres aëris cauſæ ſunt natationis grauium, 201, H.
Aggere dempto quodlibet corpus aqua leuius mergitur, 201.
Agrimenſoris quadratura veræ propinqua, 69, H.
Agrimenſorum perticæ, cathenæ, quæ, 4.
Alcalmi variorum corporum pondera, puncto XIV. præf. G
Aliquotæ partes numeri Platonici, præf. H. puncto XIV
Altitudines iactuum omnium, 105, B.
Altitudo varia ſuper horizontem, quantum mutet iactus, 23, B.
Altitudo tubi quanta eſſe debeat, vt tempore præſcripto quæſitam aquam per datum lumen tribuat à 47, ad 51, H.
Altitudo iactus quomodo inueniatur, 103, B.
Altitudo & ſublimitas in parabolis, quid, 72, B.
Amicabiles numeri qui ſint, puncto XIX. præf. G
Amſterodamenſis putei artificium, punct. XVIII. præf. G
Analyſim quis ſuperaturus, puncto XIX. præf. G
Anchorarum pondera, 235, H
Angina, librile, ſcapus quid, 5, M
Angliæ Chelinus, 37, P
Anglica vncia noſtræ collata, 7, P
Anglicus quot grana habeat, ibid.
Anguli refracti per ſinus explicati, 78, B
Anguli cuiuſcunque lineæ directionis explicatur à 48 ad 56, M
Angulorum æqualitas in reflexione, vide, 76, B
Angulus minor, cauſa maioris illuminationis, 78, B
Antiſacoma, curſorium, 5, M
Aporrhyma Epiphanii, cuius ponderis, 14, H
Aqua Siphone in montis verticem tranſlata, 159, &c. H
Aqua bilancium vice fungens, 181, A.
Aqua in gyrum acta cadere nequit, 40, P
Aqua multis Siphonibus eleuata, 171, 172, H
Aqua cur non ponderet ſuper corpus hominis immerſi, 24, H
Aquariorum gratiâ, de tuborum & erogatoriorum altitudine, 53, H
Aquariorum linea non ſatis definita, 80, H
Aquæ per ſiphonem aſcendentis cauſæ, 166, H
Aquæ libra quo tempore fluat per datum foramen, 45, H
Aquæ fluentis maior velocitas per anguſtiores ſectiones, 146, H
Aquæ deſcenſus è ſummitate mali moti an parabolicus, 119, H
Aquæ deſcenſus velocitas diagrammate explicatur, præf. H
Aquæ proprietates ſuppoſitæ, 43, H
Aquæ linearis cubicæ pondus, 80, H
Aquæ molem æqualem per omnes fluuii partes fluere, licet anguſtiores, 175, H
Aquæ multifariam conſideratæ grauitas, à 217, ad 233, H
Aquei pollicis cubici pondus, punct. 4, præf. P
Aquei pedis cubici pondus, puncto XIII præf. G
Aqueus pollex 6 vnciarum, 169, H.
Archicolymbetis obſeruationes, 258, H
Archimedis principia pro grauitate, 25, M
Archiuiolæ deſcriptio, 340, H
Arcubaliſtarum chordæ quales, 4, B
Arcus tenſio per pondera neruo, vel cornubus appenſa, 9, B
Arcus tenſio ex tono nerui cognita, 7, B
Arcus rediens qua ratione velocitatem augeat, 27, B
Arcus recurrentis velocitas inuenitur, 19, b
Arcus qualis eſſe debeat ad mittendam ſagittam longiùs in data ratione, 120, B
Arcuum materia, figura, robur, 2
Arcuum in velocitatis recurſu comparationes B, à 121, ad 128
Arena in vas aqua plenum ingrediens, quanta, 221, H

Digitized by Google

Arenæ grana 1728, pedi æqualia, 2, P
Argentea pars auri quarta, eiuſque valor, 19. P
Argentei nummi Gallici, ibid.
Argenteorum nummorum & ſicli collatio, à 33 ad 37, P
Argenti pretium fixum, 17, P
Argenti & auri pretium hodiernum in Gallia, 17, P
Argenti puritas quomodo definiatur, 18, P
Ariſtotelis mechanicæ quæſtiones ſolutæ, 14, M
Arithmetica progreſſio velocitatis grauium, 52, B
Arquebuſiæ iactus medius, 360 ſexpedum, 89, B
Ars ſymphoniæ, 297, h
Ars & ſcientia, quid ſint, præf. B
Aſcenſus ſagittarum, & deſcenſus quo tempore fiant, 34, B
Aſpiratio emboli, 169, H
Aſſarium 150, H, eius vſus.
Aſſis diuiſio Romana libræ Pariſienſi adhibita, 8, P
Aſſis Gallici pondus & pretium, 18
Atticum & Alexandrinum talentum, 23, P
Aureæ laminæ cur natent, 200, H
Aurei Italici figura pretium, pondus, 31, P
Aurei, æneì, quercini cylindri vires, 64, M
Aureus Gallicus quot obrizi partes habeat, 20, P
Auri pretium, vt & argenti, 17, P
Auri & argenti hodierna proportio quoad valorem, 27, P
Aurum purum, obrizum, quid ſit, 16, P
Aurum cum aliis corporibus in grauitate comparatum, 192, H
Aurum & oleum, tabulæ radices, 190, 191, H
Authenti, ſeu principales & plagii modi, 282, H
Axiomata mechanica explicata, punct. 9, præf. M
Axis in peritrochio leges, 29, M

B

BA & Bi harmonicus vſus, 276, & 282, H
Baculi fractio quomodo fiat, puncto 7 præf. M
Baliſtaria trochlea, 4, B
Balliſtica quid, 1, B
Balliſticæ termini Græci, 2, B
Balliſticæ corrigitur error puncto 5, præf. M
Bannum leugæ, *Banlieuë*, quid, 4, P
Baryllium Syneſii, 210, H
Bathus, Epha, Hina, eorum pondera, 15, P
Beſſalis laterculus Vitruuii, quid ſit, 9, P
Bicinium litterarium, 306, H
Bilances aqueæ, 181, 182, & deinceps, H
Bilancium conſtructio, & figura, 3, M
Bolis, eiuſque pondus & materia, 235, H
Bombardæ experimentum, 82, & deinceps, B
Bombarum iactus, quales, 87
Bonum, malum, pulchrum, quid ſint, præf. B
Brachia libræ variè diſpoſita, 18, & 19, M
Bocani lyra orcheſtica, quid exprimat, 330, H
Brachium Florentiæ, 4, P
Briuatium pons mirâ fornice, præf. h, 10
Bungi plurimus error in numeris perfectis puncto XIX, præf. G

C

CAbus Hebraicus, & aliæ menſuræ, 14, P
Cadentiæ mediæ, & dominæ, quæ, 282, H
Cadi ſeu dolii Pariſienſis pondus, & magnitudo, punct. 4, præf. P
Cadi ſeu dolii Pariſienſis pondus, 12, P
Calamus Hebraicus quantus, 3, P
Campanarum altitudo, latitudo & labrum, h 353
Campanæ labro cognito, eius pondus &

Digitized by Google

tonus elicitur, h 357
Campanæ mirabilis harmoniæ S. Nicaſii, h ibid.
Campanæ 2, vel 3 ſoni, h 357
Campanæ optimæ index, h 358
Campanarum menſuræ, pondera iuxta Fabrum, h 362
Campanæ 7200 librarum, cuius diameter 6 pedum. h 362
Campanæ infuſæ quomodo acuatur, vel deprimatur ſonus, h 363
Canendi modus optimus, h 366
Cantuum ars explicatur, 275, H
Cantuum litteralium exempla, 293, H
Cantuum innumera multitudo, 296, H
Cantus litteris expreſſus, 295, H
Capitolinus pes cum Farneſiano collatus, 3, P
Cardani error emendatus, 50, M
Caſtagnetæ ſaltatrices, h 360
Caſtella, & erogatoria, moduloſque veterum explicare 70, 71, &c. H
Caſtellum ſeruans pedem regium 2, P
Caſus corporum leuiorum quantò tardior, 115, B
Catapultæ, *Mortier*, obſeruatio, 31, B
Catapultæ breuioris obſeruationes, *Mortier*, 35, B
Centenariæ fiſtulæ Vitruuii noſtris comparatæ, 77, H
Centra duo in libra, 9, M
Centra grauitatis de nouo reperta, punct. 3, præf. M
Ceratia, quid ſint, 16, P
Chalyboclifis, quid ſit, 237, h
Characteres vulgares harmonici, 288, h
Chariſtion Archimedis, 42, M
Chelini pondus, punct. VI. præf. P
Chelinus Angliæ, 37, P
Chordæ arcuum quot filis conſtent, 4, B
Circularia libræ brachia explicata, 20, *M*
Circuli mira proprietas, 41, M
Circuli ſphæræ, & ellipſoidis comparatio, puncto XVI. præf. G
Circuli quadratura, 69, h
Ciſternarum conſtructio, 217, h
Clauicymbala, quomodo à practicis temperentur, 331, h
Clauius arguitur, præf. G. p. 27. iure, an iniuria non affirmem.
Cochlea refertur ad planum inclinatum, 51, M
Cochlea aquam eleuans, 59, M
Cochlearum partes, & vires, à 55, ad 60, M
Cochlion Diodori apud Ægyptios, 58, M
Cogitationes variæ de vi percuſſionis, 83, M
Compoſitio motuum quid auferat motibus, puncto 6. præf. M
Compoſitio Triciniorum, 309, h
Compoſitionis harmonicæ regulæ, 304, h
Compoſitiones motuum variæ, 109, & 110, B
Conatus internus arcus recurrentis, 28, B
Concionatorum morales conceptus, præf. M. punct. 8
Condenſandi & rarefaciendi aëris modus, 147, h
Condenſatio aëris maxima, 147, h
Congius Romanus quot granorum, 7, P
Coni maximus ambitus tam cum baſe, quàm abſque baſe, 76, h
Coni & illorum ambitus comparati, 76, h
Coni Scaleni ſuperficies inuentor, 77, h
Coni Iſoſcelis ſuperficies ſine baſe cui circulo æqualis, ibid.
Conicarum ſectionum explicatio, & comparatio, 99, h
Conorum ſphæræ circumſcriptorum, & inſcriptorum magnitudo, 75, h
Conſonantiæ nouę, 307, h
Conſonantiæ molliores, quæ, 307, h
Conſonantiæ & diſſonantiæ omnes in octaua, 297, h
Conſonantiæ & diſſonantiæ omnes contra VT. 99, h
Conſonantiarum ſuauitas, vnde, 308 & 309, 311, h
Conſonantiarum ſuauitas vnde petenda. 284. h
Conſonantiarum Arithmetica diuiſio

Digitized by Google

omnium ſuauior 265.h
Conſonantiarum ordo triplex 306.h
Conſonantiarum viginti & vnius tabella 263.h
Conſonantiarum perceptio, quid 262.h
Conſonantiarum ſucceſſio & illius regulæ 302.&c.h
Conſonantiarum Arithmetica, Harmonica & Geometrica diuiſio. 308.h
Conſonantiæ cur nullæ ſint Tertia minore, vel ſeſquiditono minores 355
Conquaternatio conſonantiarum 309.h
Conternationes conſonantiarum 300.h
Conternationis vnius præ alia ſuauitas: vnde 311.h
Conus circumſcriptus omnium minimus 8 proprietates habet 75
Conus habens minimam ſuperficiem abſque baſe 76.h
Conus inſcriptus omnium maximus, quis ibid.
Cori pondus 14.P
Coronæ nauis quantæ magnitudinis 234.h
Corpora grauia quænam in aqua natent, aut mergantur 179.h
Corporum natatus generalis 39.P
Corpus in aquam merſum non ſentit pondus aquæ 206.h
Cri gallicum idem ac chariſtion 42.M
Cteſibici organi tractio cur fiat 116.h
Cteſibici organi, *pompe*, explicatio 167 & deinceps H
Cubi diameter ad ſuum latus eſt tripla potentiâ 76.h
Cubi ſphæræ circumſcripti. & inſcripti collatio ibid.
Cubiti Hebraici magnitudo 5.P
Cuborum, & quadratorum analogiæ 77.h
Cuborum ſumma repertu facillima 64.B
Cuneus ad vectem, & planum inclinatum refertur 43.&c.M
Curia Monetarum ſeruans libram 6 & 10.P
Curſorium, Æquipondium 5.M
Curſus flumiuum quantus 173 & deinceps h
Curuus motus à 2 motibus rectis genitus 111.B
Cylindri curua ſuperficies collata cum baſibus 76.h
Cylindri maxima ſuperficies tam cum, quàm ſine baſibus ibid.
Cylindrorum duplo craſſiorum aut breuiorum robur 68.M
Cylindrus proprio pondere frangendus, quantus 66.M
Cylindrus ſphæræ inſcriptus omnium maximus 76.h
Cylindrus inſcriptus diuidens lineam proportionaliter 57.B

D

Dallus Imperij 36.P
Decem litteræ diatonicæ temperatæ 338.h
Decempedatorum funes 4.h
Decimæ maioris gratia 312.h
Dei amor ponderi comparatus, præf.M punct.8
Delectationis definitio præf.B
Denarii pondus & valor 26.P. charaćteres 27
Denarii ænei pondus 19.P
Deſcenſus tardior corporum minus grauium 32.B
Diagramma explicans ſaltum aquæ parabolicum, & deſcenſus velocitatem præf.h
Diagramma præcipua tractatuum explicans primis 9 punctis, præf.Gener.
Diagramma lineas directionis explicans 11.M
Diagramma parabolarum proiectitiarum 96.B
Diagramma explicans caſum planorum inclinatorum 119.B
Diagrammatis ampla deſcriptio pro iactibus parabolicis 97.& deinceps B
Diagrãmatis parabolici explicatio 109.h

Digitized by Google

Diagrammata proiectitiæ potentiæ & grauitatis pugnam explicantia 93.B
ſeptem Diagrammata Mechanicam explicant ab 1 ad 5. M
ſex Diapaſonis diuiſiones 310.h
Diapaſon organorum 354
Diaſtole & ſyſtole ſolis 74. & deinceps B
Diateſſaron vigintiocties in tres rationes ſuperparticulares diuiſum 333. h
Diatonicæ chordæ quomodo temperentur 338.h
Diatonici gradus ab aliis diſtincti 298. h
Duella, Sicilicus, Sextula, explicantur 8. P
Digiti aquei cubici pondus 80.h
Diluuii aquæ 44. h
Diluuium Noeticum quanta pluuia factum 22. h
tres Dimenſiones in potentia 35. M
Dionyſius practicus egregius 335, & 336.h
Directio motus vtilis tangentibus 116. B
Directionis linea quanti momenti 10. 11.M
Directionis, & potentiæ linea, & anguli 19.M
Directionis lineæ explicatæ, præf. M.
Diſcurſus quid, præf. B
Diſdiapaſon literale 288.h
Diſſonantiæ notis explicatę 316. h
Ditoni ad Quintam tranſitus licitus 305.h
Diuiſio libræ Pariſienſis 6.P
Dolium nauale, quot pedum cubicorum 235. h
Drachma Romana 67 granorum Pariſ. 7. P
Ducatus Florentiæ 36.P
Ducatus Imperialis, & Turcici figura, pondus, pretium 33. P
Duodecies eadem linea proportionaliter ſecta 55. B
Duodecim obſeruationes in pendulis à 28 ad 44. B
Duodecim corpora grauia comparata 190. h
Duodecim diuiſiones lineæ proportionaliter ſectæ cithararum manubriis inutilis, contra Salinam. 56.B
Duodecim arenæ grana in linea 2. P
Duratio iactus cuiuſlibet quomodo inuenienda 100.B
Duratio cuiuſlibet iactus ſagittæ, quanta 23. B

E

ELaterium tortile. pręf.B. puncto IV.
Ellipſis nata ex parabolis proiectitiis 95. B
Ellipſis & circuli, ſphæræ & ſphæroidum menſuræ, & comparationes, puncto XVI. præf. G
Ellipſis proprietates 102 & 103.h
Ellipſeos deſcriptio 104.h
Ellipſis à neruo harmonico deſcripta 131. B
Embolus, & eius effectus 154. 169. H. 150
Enſis, vel mallei percuſſio 84.M
Epiſtomii partes 42. h
Ergatæ partes explicantur 30. M
Exempla varia pro reperienda velocitate caſuum 62.B
Experimenta arcuum variorum à 2 & deinceps. B
Experimenta varia fluentis aquæ 64. h
Experimenta varia virium corporearum 64. M

F

FArneſianus pes collatus cum Pariſienſi 27.P
Ferrum trahit magnetem, quando 250.h
Figuræ Salientum an Conicæ 107. h
Filtri, & Siphonis lex eadem 161. h
Filtri percolatio quomodo fiat. 165. h
Filtrum quadruplo longius, vt ſiphon det aquam duplam 161.h
Filtrum & filtrare, quid. 156. & deinceps. h
Fiſtulæ veterum cum noſtris collatæ 77. h
Filum vibrationes impedit 43. B
Flandrię Patagus, pondus, valor, icon 36. P

Flo-

Florentiæ brachium 4, P
Florentiæ ducatus, valor, figura, pondus 36, P
Fluiditas aquæ, vnde 44, h
Flumina cum tubis comparata 173, h
Fluuiorum partes anguſtiores quomodo ſe habeant ad aquæ curſum 175, h
Fluuiorum decliuitas neceſſaria vt fluant 178, h
Fluuius in alium fluuium deſcēdens quid faciat ad curſum velociorem 177, h
Funium vtcumque tenſorum potentia reperitur ab 11. ad 19, B
Fontes Romani, ſiue aquæ Appia, Anio, &c. 71, h
Fontium origo, 218, h
Fontium inuentio 217, h
Fornix centupedalis longitudine, præf. h
Franci valor & pondus 19, p
Franci Gallici figura, pondus, pretiū 34, P
Futurum quid ſit, præf. B

G

GAlei temperatura, 335, h
Galilæi de natantibus liber explicatur, à 195. ad 202, h
Galilæi tabula iactuum 87, b
Galilæi ratio fluxuum infirmata 260, h
Galilæi Elogium 193, & 194, h. inuenta
Galilæi ſententia de reſiſtentia ligni frangendi 63, &c. m
Gallicæ libræ ponderalis diuiſiones 6, p
Gallicorum nummorum figura, pondus, leges 16, p
Genus diatonicum, chromaticum, enharmonicum in ſyſtemate 19, chordarum 144, h
Geometræ ſubtiles numerantur, præf. h
Geometrica progreſſio velocitatis grauium 52, b
Gerah, idem ac matha 23, p
Geoſtatica 24, 25, &c. m
Geoſtaticè dici poteſt corpus fieri leuius, & grauius prope centrum, quo ſenſu, 25, 26, &c. m
Geometræ illuſtriores enūmerati, & laudati, 193, h
Gethaldi doctrina de grauibus, 190, h
Glandium exploſio cum aqua fluente comparata, 63, h
Globi maioris proiecti quanto minor in aëre reſiſtentia, 137, b
Gloſſocomum quid, 39. m
Gomor, eius pondus, 14, p
Gradus muſicę ficti, 337, h
Græcorum κέρμα, 24, p
Græcorum nummorum cum noſtris collatio, 25, p
Grana vnciæ Romanæ quot, 6, & 11, vbi iuxta duas relationes diuerſas 2 modis diuerſis referuntur, p
Grana ſcolopendrij omnium minima, 28, p
Grani ſinapis pondus, & magnitudo, 28, p
Granorum vncialium pondus examinatur, 9, p
Graue in aqua leuius quàm in aëre, 181, h
Grauia an in terræ ſuperficie, quàm in centro grauiora, 22, m
Grauia aquâ leuiora quantum in aquam mergantur. 180, & 181, h
Grauiora humido, cur in eo natent, 200, h
Grauitas viginti corporum ex Alealmo puncto XIV. præf. g
Grauitas à vi tractiua terræ, 21, m
Grauitas corporum durorum & liquidorum varia prope terræ centrum, 26, m
Grauitas quomodo agat in proiecta, 92, b
Grauitas liquidorum docet grauitatem durorum corporum, 232, h
Grauitatis in impetum proiectitium actio, 118, b
Grauitatis relatiuę & abſolutæ diſcrimē, 29, m
Grauitatis centra in infinitum inuenta, punct. 3. præf. m
Grauium deſcenſus ſuper planis inclina-

Digitized by Google

tis, 64.b. & 118, b
Grauium cadentium velocitas, & incrementum 30. & deinceps, b

H

HArmonia diatonica ſyntona, 276,h
Harmonica diuiſio conſonantiarum, 309, h
Harmoniȩ numeri grati, 2,m
Harmonicorum neruorũm velocitas, 124, b
Harmonicum ſyſtema 13. notarum & 12. 286, g
Harmonicus numerus, 26. & deinceps, h
Hauſtrum hydraulicum nouum, 170, h
Hebræorum ſiclus & talentum, 21, p
Hebraicæ menſuræ liquid. & arid. 14. P
Hebraicarum ſummarum pecuniæ ad noſtram monetam reductio, 21, p
Hebraicus cubitus quantus, 3, p
Helices cochlearum magnitudo, vis, figura, 57, m
Helix à grauibus deſcripta, 57, b
Helix æqualis parabolȩ, 119, h
Heminæ Pariſienſis pondus & magnitudo, 12, p
Henrici codex habens veras menſuras. puncto 11. præf. p
Herculis pondus, 26, p
Hexapeda Caſtelleti & thecæ ſcriptoriæ diſcrepans, puncto 1. præf. p
Hexapedæ 338. menſura velocitatis mallei percutientis, 85, m
Hieronis corona, 211, h
Hiſpanicorum Regalium icon, pretium, pondus, 35, P
Hiſtiodromice quid ſit 237. h
Hordei Rabbinici grana 24. p
Horizontalis iactu[illegible]dat medium, & vice verſa, 89, b
Horizontali iactu dato dare verticalem, 65. b
Horizontalium ſalientinm figuræ 89
Horizontalium iactuum æqualitas, vnde 73, b
Horologia aquea Ægyptiorum explicata, 61 h
Humidi cuiuſlibet grauitas abſque bilancibus exploratur 184. & deinceps. h
Hydraulici tubi neruis harmonicis comparati B. 130
Hydraulicorum organorum & motus grauium eadem lex 162. h
Hydraulicum hauſtrum 170. h
Hydroſtaticæ definitiones & propoſitiones pag. 225. h
Hyperbolæ proprietates 100 & 101. h
Hypomochlion 5. m

I

IAcobi figura, pretium, pondus 32. p
Iactus vbinam fortior 24. b
Iactus diuerſorum arcuum comparare 23. b
Iactus medii in ſalientibus altitudo 90. b
Iactus 50, 45, & 30 graduum altitudines. 94 b
Iactus medius verticali & horizontali collatus 66. b
Iactus verticalis inuentio 102. b
Iactus omnes vnica figurâ explicati 97. b
Iactus 60. 45. & 30. graduum ſimul collati 94. b
Iactus à Galeo obſeruati 84. & deinceps, b
Iactus horizontales æquales quando 73. b
Iactus 22 graduum bombardæ maioris, canon 82. b
Iactus theoricos à practicis differre 105 b
Iactu horizontali dato, dare teli velocitatem 68. b
Iactuum duratio 22. b
Iactuum tabula practica Galei 87. b
Iactuum longitudo, & velocitas 12. & deinceps. b
Iactuum theorica tabula 104. b
Iactuum ad 45 gradus exempla 105. b
Iactuum omnium durationes, ſeu tempora 100. b

Digitized by Google

Iactuum omnes altitudines 106. & deinceps b
Iet, iactus notiones 42. h
Ignis, medicina vaporum putealium, puncto XVIII. præf. G
Illuminatio obliqua cur debilior 78. b
Imaginationis definitio, præf. b
Imaginis locus in reflexione 77. b
Impetus globorum occurrentium & velocitas 73. &c. m
Inclinationum diuerſarum iactus altitudo 94. b
Ingenioſorum error in iactibus notatur 90. b
Inſtrumentorum pneumaticorum vſus medici, & alii 145. h
Inſtrumentum quo abſque bilancibus humidorum pondus inuenitur 208. h
Inſtrumenta noua harmonica 365. h
Interualla maſcula 307. h
Irides à ſalientibus productæ, puncto XVII. præf. G
Iugeri, & vlnæ menſura ex Codice Henric, II. punct. præf. p
Iugerum Pariſienſe quantum 4. p
Iulii Romani pondus 11. p

L

Lanceæ manu ſublatæ variæ grauitates 14. m
Lanceæ variæ inflexiones 15. m
Lethec, Cori dimidium 14. p
Leuca Banni quanta 4. p
Leucæ quot in gradu ęquinoctialis 238. h
Libra omnium optima, quæ 9. m
Libra Gallica ponderalis explicatur 6. p
Libra aëris continet 18 pedes cubicos aëris 148. h
Libræ natura. præf. m. punct. 9
Libræ brachia circularia, & illorum proprietas 20. m
Libræ brachia inæqualia 19. m
Libræ diuerſa nomina 7. m
Libræ centra duo, grauitatis, & motus 9. m
Libræ ponderalis pondus, & diuiſio ex Ludouici Codice, puncto III. præf. p
Libræ rectæ, & curuæ leges 18, & 19. m
Librarum æqualitas quàm difficilis 10. p
Librorum huius voluminis ordo ſeruandus, puncto XI. præf. G
Linea pedis regii æqualis 12 granis arenæ, 2. p
Linea ſecatur mediâ & extremâ ratione tribus modis 53. b
Linea duodecies media, & extrema rationa ſecta 55. b
Linea aquæ quid ſit, & quomodo menſuranda 79. h
Linea directionis potentiæ & ponderis, 10, 11. m
Linea proportionaliter ſecta in cylindro inſcripto 57. b
Linea per quam trahit potentia, quid. 10. m
Lineæ cubicæ pedis regij 2985984, & quadratæ 9. p
Lineæ vtcumque ſectæ proprietas 50. h
Lineæ proportionaliter ſectæ proprietates 51. &c. b
Lineam ſalientis horizontalis explicare à 111. ad 114. h
Liquidorum in aqua ponderatio 186. h
Loxodromia quid ſit 239. h
Loxodromię principales 241. h
Loxodromica triangula, quid 240. h
Loxodromici canones 243. h
Ludouici codex habens veras menſuras, puncto III. pręf. p
Ludouici pondus, figura, pretium 30. p
Lumen tubi quid ſit 45. h
Lumen quodlibet quantum aquę tribuat 54, 55, &c. h
Lumen fortius ob angulum minorem, 78. b
Lumē per ſpecula parabolica collectum, 97. h
Lumina rectangula rotundis præferuntur 74. h
Lumine caſtelli, vel emiſſorii dato, dare aquam 78. h

Digitized by Google

Luminis refractio 79.b
Luminis diffuſio qua proportione fiat, 75.b
Luminis definitio. ibid.
Luminula ſiphonis exigua, per quę fluit aqua 163.h
Luminum rotundorum, & quadratorum comparatio 67.h
Lunæ, & ęſtus relatio 259.h
Lyræ diagramma, & explicatio 339.h
Lyræ orcheſticæ figura, ſyſtema 331.h
Lyræ & Archiuiolæ explicatæ 339. & deinceps.
Lyra optima 7 burdonibus inſtructa. 340.h

M

Mallei percutientis vis à 73 ad 76,m
Magnes armatus ſeipſo exarmato 320 fortior. 250.h
Malleus qualis eſſe debeat vt effectum ſortiatur 90.m
Magnes nudus ferrum ſeipſo 17 grauius tollens 249.h
Magnes ſibi parallelus circumactus, 249.h
Magneticæ acus vſus 245.h
Magnetis proprietates 245. & deinceps h
Mandoræ figura, partes, ſyſtemata 330.h
Marcus, vel marcum apud monetarios, quid ſit 20.p
Margines aëris, cauſa natatus 202
Marini Gethaldi tabulæ grauium explicantur 188.h
Maris æneí magnitudo 15 p
Maritimus curſus duplex 243.h
Mathematica difficultas maxima, punct. XIX. præf. G
Mechanica Galilei, punct. 1. præf. m
Mechanicæ compendium 2.m
Mechanici libri ſynopſeos, puncto 2. præf. m
Mechanicorum noſtrorum error emendatus 110.b
Mediæ ſalientis longitudo & duratio. 88.h
Mediæ, tertiæque proportionalis inuentio 48.h
Medium harmonicum interualla diſſona non poteſt facere conſona 308.h
Melopoeiæ regulę explicatæ 289.h
Menſuræ liquidorum, & aridorum hebraicæ 14.p
Mercurij grauitas explorata 186.h
Metalla corpus componentia diſcernuntur à 211 ad 214.h
Metallicorum cylindrorum robur 62, & deinceps. m
Middah Hebræorum 5.p
Mina, quid ſit 23.p
Minus ſegmentum quomodo fiat maius ſegmentum 55.b
Modii maioris & minoris, & minoti pondus, & magnitudo ex Alcalmo, punct. 4. præf. p
Modi 12 hodiernæ muſicæ 281.h
Modius, *Boiſſeau*, Pariſienſis 12, & 13.p
Modorum differentiæ, & conuenientiæ, 283.h
Monetaria fabrica Pariſienſis 17.p
Monumentum Lynceorum Galilæo poſitum 194.h
Moralia pro concionatoribus, vndecimo puncto, præf. h
Moralia è noſtris tractatibus educta, puncto XXIV. præf. G
Moralitas Mechanica, præf. m. punct. 8
Mortuus iactus, quid, 85, & 86. b
Mota pila, quomodo videatur immobilis 117.b
Motus compoſitione aliquid deperdit, præf. m. punct. 5.
Motus potentia explicatur, puncto 5. præf. m
Motus terræ diurnus, & annuus quanto velocior globo tormenti militaris, præf. G, pun. 26
Motus compoſiti 1, 2, 79, & 80.m
Motus & lumen quî differant 75.b
Motus ſimplex è diuerſis compoſitus à 79, & deinceps. m
Motus terræ diurnus, cur 81.b
Motus quilibet ex quibuſuis motib. ibid.

Digitized by Google

Motus terreni globi cauſæ 81, & deinceps. b
Motus curui ex rectis producti, & recti ex curuis 82. m
Motus globi tormentarii tempus in aëre, 83. b
Motus antitypiæ, nexus, libertatis, &c. 94. m
Motus, & proiectio fit per tangentes, 116. b
Motus qui apparet perpendicularis, eſt curuus 117. b
Motus rectus ex duplici motu ſuper planis inclinatis 120. b
Motus perpetuus aquæ beneficio 222, & 224. h
Motus velocitas grauitatis defectum compenſat 199. h
Motus ſemel impreſſus an in vacuo ſemper duraturus 136. b
Motus vnicus ſimplex ab infinitis aliis motibus genitus 111. b
Motuum variæ compoſitiones à 73, & deinceps. m
Motuum compoſitiones explicatæ 109. b
Motuum lapidis in curru moto figura & compoſitio 112. b
Muſicus ſagittarum explorator 131. b
Muſica triplex Fabri 362. h
Muſetæ figura 351. h

N

NAtandi modus generalis 39. p
Natantium in humido Galilæi liber & ſententia 195. h
Natatus rationes à 179, & deinceps. h
Natatus ſyſtematum mundi in aëre, 203, h
Natatus grauium ab aëre 201. h
Naues ſub aqua natantes 207. h
Naues maximæ 234. h
Nauis currentis quanta velocitas 112, & 113. b
Nauis ſub aquis natans 251. h
Nauis ſubmerſa quomodo extrahenda, 251. h
Nauis 300 doliorum 235. h
Nauis partes explicatæ 235. h
Nauis 2000 doliorum quid. h
Nauium grauitas quanta 234. h
Nauium ars 233. h
Nauium optimæ figuræ 224. h
Nerui arcus recurrentis velocitas b, 125, 126
Neruorum & fidium extenſio ſonora, 272. h
Neruorum, ſeu fidium vires 64. m
Neruus deſcribens ellipſim b. 131
Neruus ex inteſtinis factus quanto debilior chordâ metallica 271. h
Neruus ſpatio ſecundi 832 recurſus faciens, quis 274. h
Nomina modorum veterum noſtris adhibita 287. h
Noctuæ Athenarum pondus 26. p
Nota quælibet muſica, quid faciat cum alia qualibet nota 278. h
Notæ muſicæ triplex Genus, nempe diatonicum, chromaticum, Enharmonicum exprimentes 335. h
Noua Galilei inuenta 193. h
Nona maior in duas Quintas diuiſa, 308. h
Nouem notatu digna pro robore cylindrorum à 68 ad 72. m
Nouem conternationes ſonorum 300. h
Nouem in modis obſeruata à 282, ad 285. h
Nouemdecim ſpecies motus 94, & deinceps. m
Numericæ pyramides, quomodo inueniantur 63. b
Numeri in data ratione cum ſuis partibus aliquotis, puncto XIX. præf. G
Numeri perfecti à Bungo relati, non ſunt perfecti, puncto XIX. præf. G
Numeri perfecti ſolum vndecim hactenus inuenti, puncto XIX. præf. G
Numeri exponentes perfectis inueniendis ſeruiunt, puncto XIX. præf. G
Numeri amicabiles infiniti, puncto XIX. præf. G
Numeri Platonici 5040 partes aliquo-

Digitized by Google

tæ 59. præf. h
Numerorum quadratorum ſumma reperta 63. b
Numerorum ſe naturaliter ſequentium ſumma 64. b
Numerorum triangularium inuentio, ibid.
Numerum præſcriptas partes aliquotas habentem inuenire, præf. h
Numerus perfectus vndecimus quantus, puncto XIX. præf. g
Numerus harmonicus 261. h
Nummi quot horæ ſpatio cudantur, 17. p
Nummi Hebraici Gallicis comparati, 21. p
Nummorum Gallicorum pondus, leges, 16. p
Nummorum Gallicorum, Italicorum, Hiſpanorum, Germanorum, &c. figuræ, pondera, pretia à 29 ad 37. p

O

OBſeruationes duodecim in pendulis à 28 ad 44. b
Obſeruationes ſagittarum aſcendentium & deſcendentium 34. b
Obſeruationes penduli 43, b
Obſeruationes aquæ fluentis 63, & 64. h
Obſeruationes tormentorum bellicorum 82, & deinceps. b
Obſeruationes propriæ iactuum 88, & deinceps. b
Obſeruationes figurarum ſalientis horizontalis 125. h
Oceani profundum inuenire 215. h
Oculi deceptio 117. b
Octaua in 19 gradus diuiſa 343. 344. h
Octaua diuiſa quinquies in 3. rationes ſuperparticulares 310. h
Octauæ ſex harmonicæ conternationes, 310. h
Octauæ ſpecies ſeptem 279, & deinceps. h
Octo notabilia à 306 ad 308. h
Octo proprietates minimi coni circumſcripti ſphæræ 75. h
Octo Helices diuerſæ ſpeciei 58. b
Octo orbiculi trochleæ 38. m
Octodecim pedes cubici aëris libram ponderant 148. h
Orbiculi trochlearum 37. m
Organorum, & clauichordiorum concentus perfectus 340, 341, &c. h
Organum Cteſibicum quomodo aquam trahat 166. h
Organorum temperamentum quale, 337. h

P

PAlanga, quid 5. m
Palmus, ſeu Zereth Hebraicus 3. p
Palmus Vitruuii 4. p
Pancratium, quid 39. m
Papaueres grana cum granis ſinapis collata 28. p
Pappi error notatus 51, m. & 61
Parabola mediæ ſalientis, præf. h
Parabola oſtendens ſalientium altitudinem ibid.
Parabolicum conoideum ſalientium ibid.
Parabola helici æqualis 319. h
Parabola ſeſquitertia trianguli punct. 3. præf. m
Parabolæ deſcriptio 105, & 106. h
Parabolæ 12 proprietates à pag. 92 ad 99. h
Parabolæ inuerſæ deſcriptio 66. h
Parabolam non deſcribi à grauibus omnibus 114 b
Parabolam aliæ infinitæ parabolæ tangunt 94. b
Parabolæ tangentes per motum inuentæ 116. b
Parabolæ cubicæ, quadrato quadraticæ, &c. in infinitum, æquales parallelogrammis, aut in qua cum illis proportione, punct. 4. præf. m
Parabolarum amplitudines æquales, quę, 72. b
Parabolarum deſcriptio per caſum lapidum 118. b

Digitized by Google

Parabolarum proiectitiarum diagrammata à 91 ad 96. b
Parabolarum proiectitiarum proprietates, 94, 95. b
Parabolarum multifariarum ſolida cum cylindris collata, punct. 4. præf. m
Parabolica exploſio quod punctum ſublime requirat 72. b
Parabolicus lapidis cadentis motus figura explicatus 12, & 113. b
Paralleli cuiuſlibet gradus quot leucarum 238. b
Parallelogrammum explicans velocitatem caſus, 36. b
Paralogiſmus quid ſit, præf. b
Pariſienſis pes, digitus, linea, 2. p
Pariſienſis iugeri magnitudo 4. p
Pariſienſis vlnæ magnitudo, ibid.
Pariſienſis libræ diuiſio 6. p
Pariſienſis libra, vt As, diuiditur 8. p
Pariſienſis cadus 300 pintarum 12. p
Pariſienſium aquæductuum cum Romanis collatio 71. h
Pariſienſium vaſorum magnitudo, & pondus 12. p
Patagus Flandriæ 36. p
Pedis Romani magnitudo 3. p
Pedis lineæ cubicæ, quot 9. h
Pedis regii iuſta magnitudo, 2. p. & quot arenę granis æqualis.
Pegma, Scytalæ, Ergata, 29, &c. m
Pendula circulariter mota quid probent, 38. b
Penduli centra diuerſa 43. b
Penduli vtilitas in aëris reſiſtentia inueſtiganda, b. 133, & deinceps.
Penduli vibrationes clauo impeditæ 44. b
Penduli difficultas inſignis ad calcem paginæ 41. b
Penduli tripedalis nongentæ vibrationes in horę quadrante 42. b
Pendulorum duodecim proprietates à 28 ad 44. b
Pendulorum vſus multifarius, 39, & deinceps. b
Pendulum ſexhorarium 45. b
Pendulum tripedale ſecunda minuta tribuit 44 b
Percuſſio ſclopeti pneumatici quanta, 151. h
Percuſſionis vis, ſeu potentia, à 72, & deinceps. m
Percuſſionis velocitas definita 85. m
Percuſſionis iactus vis cui impetui ęqualis 72. b
Percuſſionis vis multifariam explicata 83. & deinceps. m
perfecti numeri rariſſimi, puncto XIX. præf. g
Pes regius poſt impreſſionem qualis, punct. I. præf. p
Pes Villalpandi comparatus Capitolino, ibid.
Pes Rhinlandicus, ſeu Batauus, ibid.
Phænomena diligenter examinanda, 46. b
Phantaſma quid, præf. b
Philippi pondus 26. p
Pinta Pariſienſis 2 librarum 12. p
Pintæ Pariſienſis diuiſiones, pondus, & magnitudo, punct. 5. præf p
Piſcinarum lumina, & moduli 72. h
Piſtolæ Hiſpanicæ icon, pondus, pretium 32. p
Piſtolæ Italicæ pretium, & pondus, 31. p
Plani inclinati ad pondus ſuſtinendum vis, 34, 35, &c. m
Plani inclinatione, & pondere datis, inuenitur potentia, 51. m
Planum inclinatum cochleæ accommodatur, 60, & 61. m
Planum inclinatum & eius natura cuneo accommodata 45. m
Platonici numeri partes aliquotæ, præf. h
Pluuia qualis diluuium efficere poſſit, 221. h
Pneumatici cinguli vtilitas, & vſus, 206. h
Pollex ſeu digitus regius quantus 2. p
Pneumaticorum inſtrumentorum ſex vſus, 146. h
Pneumaticus ſclopetus eodem ſemper aëre exploſus 154. h
Ponderandi vocabula gallica 29. p.

Digitized by Google

Pneumatica inſtrumenta, 347.h
Polyplectra Harmonica 335.h
Ponderandi modus in aqua bilancem ſupplente 183.h
Pondere dato dare planum, & vice verſa, 47, &c. m
Ponderandi modi plures 186, 187.h
Ponderoſitas corporum omnium aquæ comparatorum 217, & deinceps vſque ad 233. h
Ponderum vis diuerſa in diuerſis vectibus 23. m
Ponderum accurata ratio quàm difficilis, 10. p
Pondus corporis an maius, aut minus cùm ſit centro propius aut remotius, fusè 25, 26, &c. m
Pondus harmonicum quid, 266. p
Ponderis cuiuſque campanæ inueniendi modus 364.h
Pons Briuatium mirus, præf. h
Potentia cuiuſlibet puncti circumferentiæ, quanta 13. m
Potentia mobilis eſt velocitas 36. b
Potentia plani inclinati 47, &c. m
Potentiæ 3 dimenſiones 35. m
Potentiarum & reſiſtentiarum analogia, 10, 11. m
Potentiarum, ponderum, & brachiorum æqualitas, præf. m. p. 9
Poſſo Pariſienſis, quid, punct. 5. præf. p
Practicorum auris quàm ſubtilis ſit, 336.h
Praxis iactuum è turris ſummitate 70. b
Primus modus cur incipiat ab VT, 291.h
Problemata duo de percuſſione, 93. m
Profunditas Oceani quanta 222. h
Proiectorum & grauitatis pugna 92. b
Proportio 8 ad 15, in deſcenſu grauium 58. b
Proportio auctæ velocitatis arcus recurrentis 27. b
Propoſitionis partes, & fabrica, præf b
Proprietates libræ 8, & 9. m
Proprietates magnetis 246. h
Ptolomæi ſectio lineæ proportionalis, 54. b
Pugna grauitatis, & proiectorum, 192, 193. b
Puteorum Amſterodamenſium foſſio, 219. h
Puteorum foſſio lethalis, & eius remedium, puncto XVIII. præf. g
Pyramides numericæ quomodo reperiantur 63. b

Q

QVæſtiones mechanicæ Ariſtotelis ſolutæ 14. m
Quadrantalis Romani magnitudo, pondus 13. p
Quadrati, & circuli comparatio, 68, 69, 70. h
Quadratorum ſumma quomodo reperiatur 63. b
Quartæ tres ſpecies 279. h
Quartæ vigintioctupla diuiſio 333. h
Quatuordecim notanda præclara, præf. h
Quartæ ſeu diateſſaron varietates, 292.h
Quindecim labra in campanæ diametro, 357. h
Quinaria Vitruuii & Frontini, aliique moduli cum noſtris collati, 72, 73, 74. h
Quinarii pondus 26. p
Quinque conternationes decimæ maioris 301. h
Quinta Arithmeticè diuiſa æque ſuauis ac octaua harmonicè diuiſa 308. h
Quinta diminuta quarta parte commatis quomodo percipiatur 336. h
Quintæ ſpecies 4. 279. h

R

RAdiorum velocitas, 72, & deinceps b
Radicum ſumma quomodo reperienda, 64. b
Radiorum linea comburens, quatenus vera 95. h
Radius vt ſit iaculum 75. b

Digitized by Google

Radius cur per aquam, quam per aërem facilius tranſeat 78. b
Rarefactio maxima aëris quanta, 147. h
Ratio reciproca genitrix æqualitatis, 72. b
Ratio duplicata quid, fusè, 47, & 48. h
Ratio tuborum duplicata fusè explicata à 51 ad 55
Ratio duplicata tenſionum explicata, 129, & deinceps.
Ratio ſeſquitertia, 28 in alias 3 rationes ſuperparticulares diuiſa, 333. h
Rationis definitio, diuiſio, quantitas, compoſitio, præf. G. p. 27
Rationes & proportiones explicatæ, præf. g. p. 27
Rationum ſubductio, multiplicatio, diuiſio, præf. g. p. 27
Rectangulorum & quadratorum æqualitas 72. b
Reditus & velocitas nerui, eiuſque proportio 29. b
Reflexio quomodo fiat 76. b
Reflexionis maxima difficultas 77. b
Reflexionis cauſa, elaterium, ibid.
Refractio nulla futura ob hypotheſim, 81. b
Refractio luminis 78, 79. b
Refractionis leges explicatæ, ibid.
Regulæ 4 cantuum 291. h
Regulæ generales compoſitionis 304. h
Regulæ cantuum componendorum quinque 290. h
Regula generalis pro campanæ ponderibus 363. h
Remedium nummorum 19. p
Reminiſcentia quid ſit, præf. b
Reſiſtentia plani inclinati 46. m
Reſpiratio quantum aëris requirat, 254, 255. h
Reſonantia plurium ſonorum in campanis 363. h
Romana libra cum Pariſienſi collata, 6 p
Romanæ aquę, & aquæductus 71. h.
Romanæ vnciæ & drachmæ pondus, 7. p
Romanus modius, & aliæ menſuræ, 13 p
Rongianarum fiſtularum pondus, 77. m
Rongianus fons & aquæductus Pariſienſes cum Romanis collati 71. h
Rotarum & tympanorum vis multiplicans 4. m
Rythmica quid, pag. 293. h

S

Sagitta quo ſui iactus loco potentior, 24, b
Sagittę aſcenſus tempore breuiori, quàm deſcenſus 33. b
Sagittæ excuſſę velocitatem inuenire. 19. b
Sagittæ iaculationes explicantur 21. b
Sagittæ volantis deſcenſus 30, & deinceps. b
Saliens media, & 60 graduum, præf. h
Saliens verticalis horizontali comparata, 120. h.
Salientes cur non ſint parabolicæ 117. h
Salientes fontium pneumaticorum, 137, 138. h
Salientis longitudo, ibid.
Salientis mediæ altitudo maxima verticalis ſubdupla. 90. b
Saliens verticalis, & quælibet aliæ, ibid.
Salientis deſcenſus horizontalis, ibid.
Salientium horizontalium, & verticalis longitudines 83. h
Salientium velocitates, & durationem explicare à 122 ad 129. h
Salientium figuræ explicantur 41. h
Salientium conoideum, ibid.
Salinæ modus ſecandi lineam proportionaliter 54. b
Salinas deceptus 53, b, & defenſus. 55
Salomonis cenſus, ſeu reditus in talentis & ſiclis 37. p
Saltus militis in Delphinatu 83. b
Sacoma quid, 7. m
Sariſſa humero geſtata, eius accidentia 14. m
Satum Hebraicum 14. p
Scala æqualitatis triharmonicæ 335. h
Scala Muſica Triſdiapaſon 311. h

x

Scala Muſica ſemitoniorum 286.h
Scala diatonica numeris & notis expreſſa, 291.h
Scaletæ figura, ſoni 360. h
Sclopeti pneumatici conſtructio à 141 ad 145.h
Scorpio qua vi tenſus 6.b
Scriptura ſacra conciliatur 15.p
Scrupulum 24 granorum 8 h
Scutum argenteum Gallicum, *Eſcu*, pretium, pondus, icon, 34.p
Secunda 900 tempus vibrationum, 39.b
Secunda minuta quid ſint, 45.h
Securicli, ſubſcudes, explicantur, 31.m
Segmentum minus in maius euadens, 55. b.
Semitoniorum loca propria in 12 modis, 283. h
Senſuum defectus, coroll. 2. 5.p
Senſionis definitio, præf. b
Septemdecim corporum grauium collatio, H. 192
Senſiones quomodo fiant, præf. b. puncto 11
Seſquiditoni ad diapente gratus tranſitus, 305. h
Seſtertij, & aliorum nummorum Romanorum pondus, 26. p
Sex notanda in aquis, à 41 ad 45. h
Sex tubarum conſonantiæ, 340. h
Sex in tubo notanda, 45, & 46. h
Sex exempla plurium conſonantiarum ſimul iunctarum, 312. h
Sex à Galilæo demonſtrata in aquæ merſione, 199. h
Sexhorium Pendulum quid, 45. b
Sexta maior recte præcedit diapaſon, 305. h
Sextarius Romanus 13.p
Sextæ maioris diuiſio, quæ optima, 307.h
Sextuplo minor fit aër in condenſatione, 148. h.
Sicli aurei rara mentio in ſcriptura, punct. 8. præf. p
Sicli pondus & valor, omnibus nummis hodiernis conferuntur, à 29 ad 37, p.
Sicli Hebraici valor, punct. 7. præf. p
Sicli partes & diuiſiones, 23.p
Siclorum inſcriptio explicata, puncto X. præf. G
Sinapi pondus & quantitas, 28. p
Sinus verſi ſunt inter ſe vt ſubtenſarum quadrata, 49. b
Sinus verſi velocitatem grauium referentes, ibid.
Siphon an referri debeat ad vectem, 160. h
Siphonum repetitio, 171.h
Siphonis crus externum in ratione duplicata fluentis aquæ 161. h
Siphonis Hydraulici natura, & proprietates, à 156. ad 172. h
Solaria iacula 74.b
Solis pondus 26. p.
Solis equites 74. b
Solis diaſtole 74, & deinceps b
Solis radiorum percuſſiones & reflexiones. 76.b
Somnii definitio, præf. b.
Soni velocitas, B. 138
Soni velocitas quanta, 275.h.
Soni velocitas comparata velocitati grauium 42. b
Soni velocitas vtilis pro tonitru, & obſeſſionibus h. 139
Spartum, trutina, 3. m
Spatio caſus dato, tempus datur 32.p
Specula parabolica comburentia 98.h
Species octauæ, & Quintæ quot, & quæ, 279. h
Species Muſicæ viginti octo ex totidem Quartæ diuiſionibus 333. h
Sphæra collata cum conis inſcriptis, & circumſcr. 75. h
Sphæroidis & coni comparatio, & menſuræ, puncto XVI. præf. g
Stater. Græcorum 25.p
Stapulenſis arenæ magnitudo 2.p
Statera ad vectem, & vectis ad ſtateram reducitur 8. m
Stateræ, *Crochet*, leges 8. m
Stateræ & vectis leges non ſequitur ſi

phon 161. h
Steteræ natura & proprietas, 4.m
Stateræ, *Romaine*, diuiſio 7. m
Stelinus, Felinus, quid, punct. 3. præf. p
Stellæ quanto velociores globo tormenti militaris, punct. 27. præf. g
Stria, & ſtrix 58. m
Suauitas conſonantiarum, vnde, 308. h
Suauitas maior conſonantiarum, vnde 300, & deinceps 301. h
Suauitas maior conſonantiarum, vnde 263. h
Submarini incolæ 258. h
Sublimitatum & altitudinum ſimul iunctarum æqualitas cauſa æqualium iactuum 73. b
Succulæ partes, & natura 29, 30, m
Syllogiſmus quid ſit, præf. b
Syneſius explicatus 209. h
Symphoniæ ars 297. h
Syntheſis & analyſi s quid, præf. b
Syrinx 149. h. vſus.
Syſtema harmonicum per ſemitonia, 286. h
Syſtema diſſonantiarum 299. h
Syſtema vniuerſale 295. h
Syſtema 25 litterarum 288. h
Syſtema harmonicæ compoſitionis, 311. h
Syſtema diatonichromatico harmonicum, 335. h
Syſtema temperatum litterarium, 337. h
Syſtema 13, 17, & 19 graduum, 341, 342 343. h
Syſtema 25 notarum in Octaua, 345. h
Syſtema 13 graduum à C, vel F incipientium 340. h
Syſtema 13 tactuum paginæ 341 conferendum cum ſyſtemate 19 tactuum paginæ 336 & 344. h
Syſtema 12 interuallorum Kepleri, 342. h

T

TAbella totam Muſicam Diatonicam complexa 276. h
Tabula obſeruationum Galei, 87, b
Tabella theorica iactuum 104. b
Tabula altitudinum theorica cuiuſlibet iactus 108. b
Tabula facilis pro grauium deſcenſu, 63. b
Tabula 12 modorum, & 7 Octauarum, 281. h
Tabulæ, ſiue Indicis iſtius voluminis explicatio, puncto XII. præf. g
Tabulæ Gethaldi explicatæ pro grauibus, h. 191.
Talentum Hebraicum explicatur, 21. p
Tangentes nouarum curuarum, punct. 3. præf. m
Tangentes curuarum per motum inuentæ 115. b
Tela quo tempore aſcendant & deſcendant 34. b
Teli velocitati data inuenire æqualem cadentium velocitatem 60. b
Tollenones, & libra ad vectem referuntur 13. m
Temperamentum ſpinetarum explicatur 338. h
Temperatura inſtrumentorum harmonicorum 337. h
Temperaturæ terminus vltimus, ibid.
Tempora quibus aqua fluit è quouis lumine 56. h
Tempore caſus dato, datur ſpatium, 32 b
Tempore caſus grauium dato dare ſpatium facillimè 61. b
Temporis & velocitatis comparatio, 47. b
Tempus iactuum quomodo inueniendum 101. b
Tempus quo globus bombardarum mouetur in aëre, 82. b
Tenſio nerui quantò maior, vt ſagittam duplò longiùs mittat, b. 123
Terebra fodiens puteos, 219. h
Terra quibus vectibus moueri queat, 16. m
Terra quot arenæ granis æqualis, 5. p
Terra cur moueatur 81. b
Terræ vis tractiua grauitatem faciens, 21. m
Terræ ſemidiameter 1145 leucarum, 49. b

Digitized by Google

Terreni globi pondus vectibus explorare, 17.m
Tertiarum extenſio, ſeu latitudo 306, & 307.h
Tertiarum & ſextarum regulæ 304. h
Teſto Romanus argenteus, eius pondus, 20.p
Theca ſcriptoria Pariſienſis, pedem regium ſeruans, 2. p
Thermoſcopii conſtructio, & vſus, 143.h
Thermoſcopii vſus in medicina, 145. h
Toiſeti probatoris accuratum examen, 6. p
Tonus nerui in arcubus, 7.b
Tonus ſuperfluus Practicorum vt reperiatur, 337.h
Tour, Gruë, Engin, ſinge, partes 29.m
Tranſitus vnius conſonantiæ ad alteram, 304, & deinceps h
Tranſmiſſiones motuum & velocitatum, 77. m
Tres vectium differentiæ 5.m.&8.9
Tres librarum differentiæ 6.m
Tredecim pinnæ tactiles inſtrumentorum fidibus intentorum, vel pneumaticorum quot gradus exactos habeant, 336, & deinceps h
Tria ad percuſſionem concurrentia.86.m
Triangularis, & quadrata pyramis, 63.b
Triangularium numerorum inuentio, 65, b
Trianguli vtilitas in plani inclinati viribus à 44 ad 56. m
Triangulum explicans velocitatem potentiâ duplam 37.b
Tribus modis ſecta linea proportionaliter 54.b
Tripedale pendulum ſecundis minutis deſtinatum 44.b
Tritici & hordei pollex cubicus, cuius ponderis, punct. 4. præf. p
Tritoni relatio, 305
Trochleæ bonitas multifariam impedita, 33.m
Trochlearum varia nomina, 3. m
Trochlearum leges à 31 ad 39. m
Tubæ extremi iudicii ſonus quàm vehemens 275. h
Tubæ cantus & gradus lyræ adhibiti, 340. h
Tuborum ſemper plenorum fluentium cum non ſemper plenis collatio, 63, 64, &c. h
Tuborum ſalientes horizontales, verticales, & mediæ, 41, & 42 h
Tubus quomodo diuidendus vt temporibus æqualibus æqualem aquæ quantitatem tribuat 62. h
Turcinus arcus, eius vis 5. b
Tympani nomina, partes, 31.m
Tympanula, *Pignons*, 39. m
Tympani Gallici figura, 359 h
Tympani cantus rythmici quales, 360.h

V

Vacui diſcurſus Heronicus, præf. h
Vacuum dari in aëre probatur, ibid.
Vas aqua plenum arenæ quantum admittat 221. h
Vaſorum Pariſienſium magnitudo, & pondus 12. p
Vectes 4 trochleam explicantes, 39. m
Vectes Gloſſocomi, ſeu Pancratij naturam explicantes, 42.m
Vectes mouentes terram 16.m
Vectis tres ſpecies, & proprietates, 23, & 24. m
Vectis diuerſa nomina, 5. m
Vectis proprietas, præf. m. punct. 8
Vectis ſupra, vel infra ſe pondus habentis diſcrimen 23, & 24.m
Vectis natura demonſtrata, 12.m
Vectium triplicium natura explicata, 5, & 6. m
Velificationum curſus 257 h
Velocitas chordæ arcus recurrentis in quo puncto velocior, 25.b
Velocitas nerui recurrentis qua proportione augeatur, 27.b
Velocitas ex occurſu globorum curren-

Digitized by Google

tium compoſita à 73 ad 83.m
Velocitas grauium cadentium in progreſſione Geometriæ 51.b
Velocitas in ratione temporis duplicata, 39.b
Velocitas, & tarditas luminis, 80.b
Velocitas fluuii currentis quomodo augeatur 177.h
Velocitas cauſa virium percuſſionis, 85.m
Velocitas globi ſclopeti collata cum velocitate ſalientium, 131, vſque ad 136.h
Velocitas mallei percutientis exploratur, 85, m
Velocitas eſt potentia mobilis, 36.b
Velocitas vibrationum, 302.h
Velocitas maior an ratio legitima maioris potentiæ, 35.m
Velocitate datâ, dare altitudinem, vnde lapis cadat, 59.b
Velocitate teli data, dare iactum horizontalem 69.b
Velocitatis in ratione duplicata temporis auctæ rationes 46.b
Velocitatis magnæ difficultates, 79, m
Velocitatis auctæ tres modi à 49, & deinceps. b
Velocitatis incrementum grauium 31, & deinceps. b
Velocitatis incrementa vniformiter decreſcentia 28.b
Velocitatis momentum in quolibet puncto deſcenſus poteſtate duplum, 35, & deinceps. b
Velorum nauis nomina, 236.h
Venti per aquam generatio, 144, & 146.h
Ventorum 32 nomina varia 241.h
Verſi ſinus cum rectis collati 49.b
Vertibulum cannulæ 42.h
Verticalis ſalientis altitudo, 85, 86, 87.h
Verticalis iactus ſuimet ſubduplus, 91, b
Verticalis iactus globi cum horizontali collatus 23.b
Verticalis & medii iactus obſeruatio, 89.b
Verticali iactu dato dare horizontalem, 65.b
Vibratio neruorum quàm velox, 302.h
Vibrationes pendulorum, quo tempore fiant, 39.b
Vibrationes 50 ſpatio ſecundi quem ſonum faciant, 273.h
Vibrationes maiores minoribus comparatæ, 42.b
Vibrationes pendulorum quantum durent 39.b
Vibrationum numerus 271.h
Vibrationum inter ſe proportio quæ, 271.h
Vinum Cephalonicum quantò grauius vino Gallico 209.b
Viola, ſeu decumana Barbitós 334.h
Viola Anglica noua 363.h
Violones Panarmonici, & Diamonici 365.h
Vires cylindrorum, & aliorum lignorum 63.m
Vis & reſiſtentia definiuntur 91.m
Vis percuſſionis à 72, & deinceps. m
Vis flectens arcum in cornubus, 8.b
Vigintiſeptem gradus in octaua, 345.h
Vlnæ Pariſienſis magnitudo, 4.p
Vlnæ vera magnitudo 11 punct. præf. p
Vltraiectenſis cæcus mirabilis, 357.h
Vnciæ Anglicæ pondus, 7.p
Vnciæ Batauorum pondus, ibid.
Vncia Hiſpanica, ibid.
Vnciæ grana, 576, & 9216 libræ, 6, p
Vnius omnes medietates eſſe ei æquales præf. g. punct. 27
Voces & nomina cur impoſita, præf. b
Voluptas & dolor, quid præf. b
Vrinatorum deſcenſus in aquam, puncto XV, præf. g
Vrinatores quomodo reſpirent, 254. & deinceps. h
VT cur potius quàm alia nota primum modum habeat, 291. h

FINIS.

VILLE DE LYON
Biblioth. du Palais des Arts

Digitized by Google

MONITVM.

AD ea quæ in Hydraulicis Phænomenis de aquis è quouis lumine ſalientibus dicta ſunt, poſſis addere quæ ſingularis amicus expertus eſt, purà cylindrum aqueum vnius digiti craſſitudine, 50 pedes longum, exilire ex digitali lumine, cui ſuperextat aqua dimidii digiti altitudine, ſpatio minuti vnius. Idemque dicendum de cylindro lineari, pedali, aut quouis alio ex lumine lineari, vel pedali ſaliente.

Porrò cùm iam errores typorum ad calcem præfationis præfationum, & immediatè ante præcedentem indicem emendarim; ſequentes etiam occurrêre, Pagina *365*. l. antep. lege bis quæ; & l. penul. pro qui. pag. *362*. l. 24. fuerit. p. *363*. l. *31*. & p. *364*. l. 1. pro ſex lege numeri ſenarij. p. *369*. l. *32*. poſt plana, adde, ſi tamen illud poſſibile fuerit. l. *33*. poſt minorem, adde, vel tantùm decuplò maiorem.

Quod ad diagrammata notis muſicis modos exprimentia, duo duntaxat errores mihi occurrunt, nempe p. *315*. ad calcem primæ lineæ. Tenoris indiculus locum notæ in alia linea ſequentis iudicans vno gradu deprimendus. & p. *319*. initio *3*. lineæ dieſis adhibenda. Cætera quæ paſſim fortè legentibus occurrent, emendantor.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google